

Untersuchungen an Ceratopogoniden
fließender Gewässer

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Nanna Gertz
aus Berlin

Gießen 1971



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Untersuchungen an Ceratopogoniden
fließender Gewässer

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Justus Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Nanna Gertz
aus Berlin

Gießen 1971



D 26

Dekan:

1. Berichterstatter:

2. Berichterstatter:

Tag der mündlichen Prüfung:

Prof. Dr. Gernot Eder

Prof. Dr. Joachim Illies

Prof. Dr. Heinz Scherf

2. Februar 1971

INHALTSVERZEICHNIS

=====

	Seite
EINLEITUNG	3
METHODIK	5
FULDAUNTERSUCHUNGEN	
UNTERSUCHUNGSGEBIET UND	
ALLGEMEINES LARVENVORKOMMEN	9
FLUGZEIT UND VERBREITUNG	
DER EINZELNEN ARTEN	13
LARVENAUFGUCHT	18
ZUSAMMENFASSUNG	20
BREITENBACH- UND RUHRWIESEN-	
BACH-UNTERSUCHUNGEN	
BREITENBACH	25
Abhängigkeit des Schlüpftermins	28
Larvenvorkommen	31
Größenwachstum der Larven	33
RUHRWIESENBACH	41
Diskussion der Kurven	42
VERGLEICH DER BÄCHE	43
ZUSAMMENFASSUNG	51
ÖKOLOGIE	52
SYSTEMATIK	57
LITERATURVERZEICHNIS	70
LEBENS LAUF	72

EINLEITUNG

Die Ceratopogoniden, früher eine Unterfamilie der Zuckmücken (Chironomiden), bilden eine artenreiche, jedoch wenig bekannte Familie der Nematoceren. Seit der grundlegenden Arbeit über die gesamte Gruppe von MAYER (1934) wurden nur die parasitologisch interessanten Gattungen *Culicoides* und *Forcipomyia* bearbeitet. So schreibt ILLIES in der *Limnofauna Europaea* (p. 382): "Die Situation in der Systematik der Ceratopogoniden ist (nicht zuletzt infolge der recht unzulänglichen Beschreibungen der ersten Spezialisten in dieser Gruppe) so verworren, daß die allgemeine Unsicherheit sogar noch die bei den Chironomiden übertrifft. Symptomatisch für diesen Zustand ist, daß es trotz vielfacher Bemühung nicht gelang, einen der wenigen Spezialisten dieser Gruppe zur Bearbeitung dieses Kapitels in der 'Limnofauna Europaea' zu gewinnen."

Aus diesem Grund gehören die Ceratopogoniden zu einer der letzten Familien, die im Rahmen der Fuldauntersuchungen, welche das Max-Planck-Institut für Limnologie in Schlitz seit Jahren durchführt, bearbeitet wird. Während der Arbeit stellte sich heraus, daß die Fulda - mit Ausnahme des Quellbereiches und Oberlaufes - arm an Ceratopogoniden ist. Aus diesem Grunde wurden die faunistisch-ökologischen Untersuchungen an zwei Bächen im Schlitzerland durchgeführt. Da über die parasitologisch interessanten *Culicoidinae* und *Forcipomyiinae* sehr viel veröffentlicht wurde, wird auf diese Gruppen nicht näher eingegangen. Die Arbeit konzentriert sich auf die vernachlässigten Gattungen, bei welchen häufig die zu den Imagines gehörigen Entwicklungsstadien noch unbekannt sind, man auch über die allgemeine Biologie kaum Kenntnis besitzt. Die für die Determination wichtigen Genitalbeschreibungen und -zeichnungen sind zum Teil ungenau oder noch nicht vorhanden. Soweit nötig, wurden Beschreibungen und Abbildungen an entsprechender Stelle beigelegt.

Aus dem Thema ergibt sich, daß lediglich limnische Formen behandelt werden. Andere aquatische und terrestrische Arten, welche die limnischen in ihrer Zahl bei weitem überwiegen, werden nur herangezogen, wenn sie für die nähere Erläuterung wichtig sind.

Ohne die Hilfe von verschiedenen Seiten wäre die Durchführung der Arbeit nicht möglich gewesen. Mein besonderer Dank gilt den Herren Prof. Dr. J. ILLIES für die Überlassung des Themas und seiner ständigen Förderung, Prof. Dr. F. VAILLANT, Grenoble, und Dr. E. J. FITTKAU, Plön, für das überlassene Material und die Ratschläge, die mir über die Anfangsschwierigkeiten hinweghalfen. Desgleichen gilt mein Dank den Direktoren des Max-Planck-Institutes für Limnologie in Plön, den Herren Prof. Dr. H. SIOLI und Privatdozent Dr. J. OVERBECK, für den zur Verfügung gestellten Arbeitsplatz in der Limnologischen Flußstation in Schlitz und die nötigen Arbeitsmittel sowie der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, die durch das gewährte Stipendium die Ausführung der Arbeit erst ermöglichte. Außerdem danke ich den Herren G. SUSEMICHEL und E. GREMM, die die notwendigen technischen Hilfsmittel konstruierten.

METHODIK

Die Imagines wurden hauptsächlich mit Lichtfallen gefangen, bestehend aus einer Neonröhre von 20 oder 40 Watt, darunter eine Schale mit einem Gemisch aus 50 % Äthylenglycol, 25 % Spiritus und 25 % Wasser. Diese Schalen wurden am oder über dem Wasser angebracht und mit Generatoren oder - soweit möglich - direktem elektrischen Anschluß betrieben. Die Fallen wurden regelmäßig einmal in der Woche geleert, während der Hauptflugzeiten auch zweimal.

Zur Ergänzung der Lichtfallen dienten Kescherfänge, durchgeführt während des Sammelns von Larven und Leeren der Fallen. Im allgemeinen wurden die Lichtfallen an den Sammelstellen angebracht, nur an wenigen Punkten, vor allen Dingen an Steilufern, wurden zusätzlich Fallen aufgestellt.

Kescherfänge wie Lichtfänge haben den Nachteil, daß unbekannt bleibt, ob die Tiere wirklich aus dem bearbeiteten Flußabschnitt stammen. Um daher die Fauna einer Stelle genau kennenzulernen, muß man die aquatistischen Entwicklungsformen sammeln, am besten Larven. Eigelege finden sich nur selten. Puppen, die am Spülsaum liegen, können über einige Distanz gedriftet sein. Die am Boden lebenden Larven hingegen sind leicht zu erhalten. Man nimmt am überspülten Ufer Schlamm, Sand, Gras oder dergleichen, breitet es im Laboratorium bei nicht zu großer Wärme (15 - 17° C) auf Sieben aus, unter denen sich flache Schalen mit Wasser befinden. Aus diesen können die Larven leicht herauspipettiert werden. (VAILLANT in litt.)

Da die Larven nur in wenigen Fällen bis zur Art bestimmbar sind, empfiehlt sich ihre Aufzucht. Zu diesem Zweck werden sie einzeln in Schnappdeckelgläschen (Höhe 4,5 cm, Ø 2,2 cm) mit feuchtem Filtrierpapier und etwas Substrat der Sammelstelle gebracht.

Die Sterblichkeitsrate ist zwar bei Sammelzuchten geringer, doch sind Einzelzuchten zur Kenntnis der Entwicklungsstadien besser geeignet. Täglich wurden die Gläschen gut durchlüftet. Nach Verpuppung der Larve wurde die durchsichtige Larvenexuvie sofort in 80%igem Alkohol konserviert, die Puppe auf frisches feuchtes Filtrierpapier gebracht. Die frisch geschlüpften Imagines wurden erst nach einigen Stunden mit Carnoy abgetötet. Puppen und Imagines wurden gleichfalls in 80%igem Alkohol aufbewahrt. (MAYER 1934.)

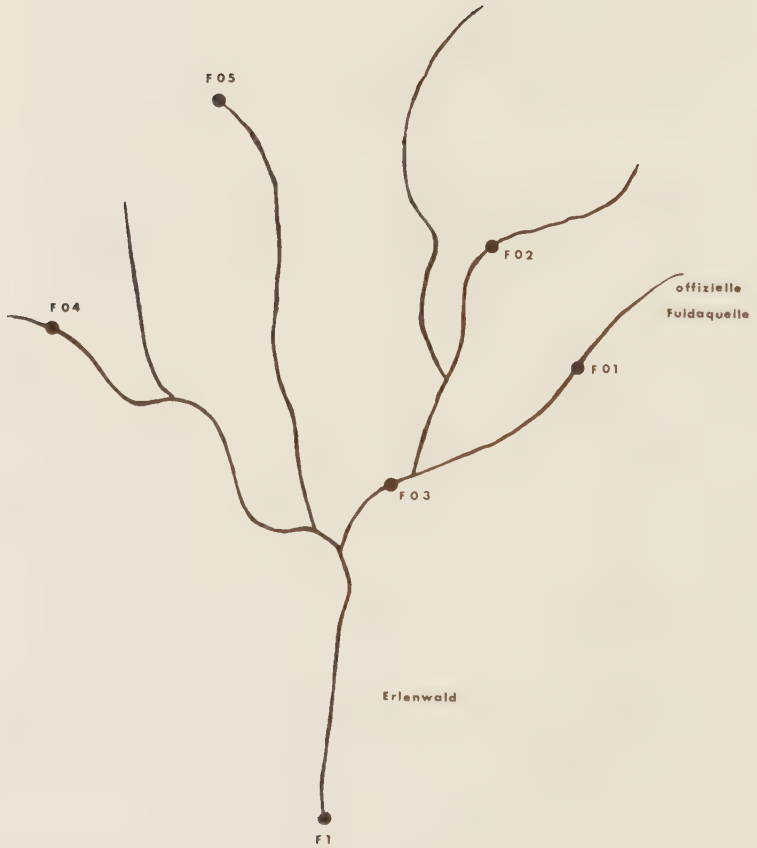
Von den zur Determination wichtigen Männchen wurden Genitalpräparate angefertigt. Soweit nötig, wurden die Hypopygien vor dem Einbetten in Euparal in Kalilauge gebleicht.

SAMMELSTELLEN AN DER FULDA



ABB.2

FULDAQUELLREGION



FULDAUNTERSUCHUNGEN

A) Untersuchungsgebiet (Abb. 1 und 2) und allgemeines Larvenvorkommen

- F 01 Unterhalb der gemauerten "offiziellen" Fuldaquelle rinnt das Wasser über Gras und Moos, bildet feuchte und nasse Stellen, mit z. T. starken Schlammablagerungen. Ein eigentliches Bachbett fehlt. Im Winter bildet sich Eis, die Sammelstelle ist meist völlig zugeschneit. Als niedrigste Temperatur konnten $2,5^{\circ}\text{C}$ gemessen werden, als höchste 12°C .
- F 02 In einem deutlichen Bett mit Sandsteingrund fließt das Wasser mit erkennbarer Strömung, die jedoch der geringen Wassertiefe wegen nicht zu messen ist. Gras und Moos sind stellenweise zu finden. Durch einen kleinen Steilabhang und eine Fichtenschonung liegt der Quellauf leicht geschützt. Niedrigste Temperatur waren $0,5^{\circ}\text{C}$, höchste $13,2^{\circ}\text{C}$.
- F 03 Im Bett mit Sandsteinen und Kieseln fehlt jeder Bewuchs. Die Strömung ist im Gegensatz zu den anderen Quellen recht stark. Niedrigste Temperatur $1,2^{\circ}\text{C}$, höchste $12,7^{\circ}\text{C}$.
- F 04 In breiter Front rieselt das Wasser über wenig verschlammtes Moos. Während der Sommermonate ist die Quelle meistens ausgetrocknet. Niedrigste Temperatur $0,3^{\circ}\text{C}$, höchste $12,5^{\circ}\text{C}$.
- F 05 In einer Schlucht mit dichtem Erlen- und Weidenbewuchs fließt das Wasser meist ohne erkennbare Strömung über stark verschlammtes Moos und Gras. Ein Bachbett ist nur an den wenigen Stellen, wo zwischen Lehm Sand und Sandstein an die Oberfläche kommen, vorhanden. Niedrigste Temperatur $3,2^{\circ}\text{C}$, höchste $12,4^{\circ}\text{C}$. Im Frühsommer 1968 verunreinigte ein Autowrack mit Öl und Benzin die Quelle. Seitdem wurden keine Ceratopogonidenlarven mehr gefunden.

- F 1 In einem dichten Erlengehölz fließt das Wasser mit starkem Gefälle über große Sandsteinblöcke. Der übrige Grund besteht aus Schotter. Sand und Detritus werden weggespült. Die Larven halten sich vorzugsweise über der Wasseroberfläche im Moos, welches die Steine überzieht, auf. Niedrigste Temperatur $0,5^{\circ}\text{C}$, höchste $13,5^{\circ}\text{C}$.
- F 2 Wiesenbachcharakter mit starker Strömung. Lehmiges Ufer. Bachgrund mit Geröll. Die Larven stammen ebenfalls aus dem Moos der Steine. Niedrigste Temperatur $2,4^{\circ}\text{C}$, höchste 13°C .
- F 3 Von Erlen geschützte Bucht mit fast stehendem Wasser, Sand-Lehm-Grund mit Detritus und Pflanzenresten. Niedrigste Temperatur $1,5^{\circ}\text{C}$, höchste $14,2^{\circ}\text{C}$.
- F 4 Gleithangufer mit Sandgrund und Schlamm mitten im Ort Altenfeld. Der Lichteinfall wird durch dichte Bäume stark vermindert. Niedrigste Temperatur $2,5^{\circ}\text{C}$, höchste $15,5^{\circ}\text{C}$.
- F 5 Viehtränke im Ort Welkers. Lehmiges Wiesenufer. Bachgrund mit starker Schlammschicht. Kaum erkennbare Strömung. Niedrigste Temperatur $2,9^{\circ}\text{C}$, höchste $15,5^{\circ}\text{C}$.
- F 6 Lehmiges Auwaldufer oberhalb von Fulda mit kleinen Kiesansammlungen. Wenig mit Schlamm bedecktes Gras. Altwassercharakter. Verminderter Lichteinfall. Niedrigste Temperatur $2,8^{\circ}\text{C}$, höchste 16°C .
- F 7 Steilufer mit kleiner Schlammbank, oft vom Vieh zertreten. Wasser meist trüb. Niedrigste Temperatur $2,8^{\circ}\text{C}$, höchste 14°C .
- F 8 Lehmiges Wiesenufer im Ort Hartershausen. Stillwasserzone. Dicke Schlammschicht mit Fäulnisstoffen, z. T. mit Algen auf dem Flußgrund. Niedrigste Temperatur 3°C , höchste 15°C .
- F 9 Z. T. gemauertes Wiesenufer mit kleinen, detritusreichen Sandbänken und flutendem Gras am Wehr unterhalb der Schlitz-einmündung. Niedrigste Temperatur 3°C , höchste $18,4^{\circ}\text{C}$.

- F 10 Steilufer mit Sandbank, detritusarm, und wenig flutendem Gras. Niedrigste Temperatur $1,5^{\circ}\text{C}$, höchste 21°C .
- F 11 Schlammiger Uferbereich mit starkem Grasbewuchs, Weiden und Schilf. Niedrigste Temperatur $1,5^{\circ}\text{C}$, höchste 22°C .
- F 12 Steilufer mit Erlen und Weiden. Schlammanschwemmung auf Sandgrund. Reichlich Detritus und Pflanzenreste. Niedrigste Temperatur $1,5^{\circ}\text{C}$, höchste $21,5^{\circ}\text{C}$.
- F 13 Schlammiges, fäulnisreiches Ufer mit Algenbewuchs im Ort Friedlos. Nebenarm der Fulda mit Altwassercharakter. Niedrigste Temperatur $1,7^{\circ}\text{C}$, höchste $20,5^{\circ}\text{C}$.
- F 14 Schlammiges Wiesenufer oberhalb von Melsungen. Wenig flutendes Gras. Reichliche Fäulnisstoffe. Niedrigste Temperatur 2°C , höchste 21°C .
- F 15 Befestigtes Ufer unterhalb von Melsungen, reichlich flutendes Gras mit dicker Schlammschicht. Niedrigste Temperatur $2,3^{\circ}\text{C}$, höchste $20,5^{\circ}\text{C}$.

Die Sammelstellen richteten sich nach der Zugänglichkeit des Ufers und nach möglicher Störungsfreiheit. An manchen Stellen ließ es sich allerdings nicht verhindern, daß Viehtränken und ehemalige Furten benutzt werden mußten, da die Steilufer ohne Abstiegsmöglichkeiten sich oft kilometerlang erstrecken. Soweit möglich, wurde die Numerierung von ILLIES übernommen. Einige Stellen konnten des häufigen Hochwassers wegen nur unregelmäßig abgesammelt werden.

Wiederholte Stichproben am untersten Flußabschnitt, besonders ober- und unterhalb von Kassel, haben keinerlei Erfolg verzeichnet. Die in recht großen Mengen auftretenden *Culicoides punctatus*, die - besonders an schwülen Tagen - Menschen und Tiere belästigen, und die mit Keschern und Licht gefangen wurden, stammen aus fließenden Wasserstellen und Gräben, wie eine Untersuchung derselben ergab.

Aus technischen Gründen waren die Larven ursprünglich nur am Ufer und seichterem Wasser gesammelt worden. Später benutzte Driftnetze aus feinmaschigem Material brachten kaum Erfolg. Bei geringstem Steigen des Wassers wurden sie weggerissen und verstopften in kurzer Zeit. Im ganzen wurden lediglich 5 Culicoideslarven mit den Netzen gefangen. Man darf wohl annehmen, daß die Ceratopogonidenlarven sich in fließenden Gewässern in oder auf dem Boden aufhalten und nur vereinzelt mit der Strömung ins freie Wasser gelangen.

Um den Boden des Flußbettes auf Larven hin untersuchen zu können, wurden Tauchversuche durchgeführt. Es wurde dabei darauf geachtet, daß möglichst eine größere Bodenfläche bis ca. 10 cm Tiefe, wenn der Grund es erlaubte auch tiefer, mitgenommen wurde, da die Larven in sogenannten Nestern zusammenleben, wie aus meinen Breitenbachuntersuchungen deutlich hervorgeht.

In keiner der zahlreichen Proben wurde jemals eine Ceratopogonidenlarve gefunden. (Vergl. MAYER 1934.)

Gleichzeitig aufgestellte Schlüpftrichter brachten nur geringen Erfolg. Die zahlreichen Trichter über einer Wasserhöhe von mehr als 80 cm werden in der folgenden Tabelle nicht aufgeführt, da nie Ceratopogoniden in ihnen gefunden wurden. Die Zahl gibt die im Laufe zweier Jahre gefangenen Imagines an. Es ist deutlich zu sehen, daß die Zahl der Imagines mit der Wassertiefe abnimmt. Die 3 ersten Spalten zeigen kein sehr unterschiedliches Bild. Ab 40 cm Wassertiefe geht die Zahl der Insekten schnell zurück. F 9 bildet eine Ausnahme. Die Sammelstelle liegt direkt hinter einem niedrigen Wehr. Strömung ist kaum vorhanden. Es ist mehr ein stehendes als ein fließendes Gewässer. (MAYER machte ähnliche Beobachtungen bei der vergleichenden Untersuchung des Profundals von Flüssen und Seen, 1934.)

Wassertiefe in cm

Fundort	10	20	30	40	50	60	70
F6	18	15	17	6	2	-	-
F7	5	3	3	-	3	-	-
F8	9	8	5	3	-	-	-
F9	16	14	14	9	3	1	1
F10	12	11	-	2	1	-	-

Die Zahl der geschlüpften Imagines steht in einem Mißverhältnis zu den gesammelten Larven (Abb. 3), was wohl auf die Nachteile der Schlüpfrichter (Kantenlänge 80 cm) zurückzuführen ist: Bei geringer Sonnenbestrahlung steigt die Temperatur der Luft in ihnen und des Wassers darunter rapide an. Größere Gaze kann der Kleinheit der Imagines wegen nicht verwendet werden. Die Trichter selbst haben für die Fulda mit ihrem ständig wechselnden Wasserstand die größtmöglichen Ausmaße. Trotz der geringen Anzahl der Tiere kann wohl abschließend gesagt werden, daß sich Ceratopogonidenlarven in größeren Fließgewässern ausschließlich in Ufernähe und am überspülten Ufer aufhalten. (Vergl. MAYER 1934.)

Abbildung 3:

Fundorte	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10
Larvenanzahl	76	17	29	53	107
Anzahl der Imagines aus den Schlüpfrichtern	30	7	13	28	14
Anzahl der Imagines aus den Lichtfallen	116	32	42	79	148

B) Flugzeit und Verbreitung der einzelnen Arten

Folgende Arten wurden an der Fulda im Larvenstadium sowie als Imagines gefunden:

- Palpomyia ephippium ZETT.
- Palpomyia flavipes MEIG.
- Monohalea similis GTGH.
- Stilobezzia flavirostris WINN.
- Leptoconops transversalis K.
- Culicoides punctatus MEIG.
- Forcipomyia divaricata WINN.

Die Verteilung dieser Arten ist aus den beiden nachfolgenden Tabellen zu ersehen:

Fundstellen F0 F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12 F13 F14 F15

P. eph.	X														
P. flav.	X	X	X	X		X			X			X			
Mon. sim.	X														
Stilob. flav.	X	X	X	X											
Leptoc. tr.			X	X		X									
Cul. punct.					X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Forcip. div.	X	X	X			X									

Fundstellen	F 01	F 02	F 03	F 04	F 05
Palp. eph.	x			x	
Palp. flav.	x	x	x	x	x
Monoh. sim.	x				
Stilob. flav.		x	x		
Forcip. div.				x	x

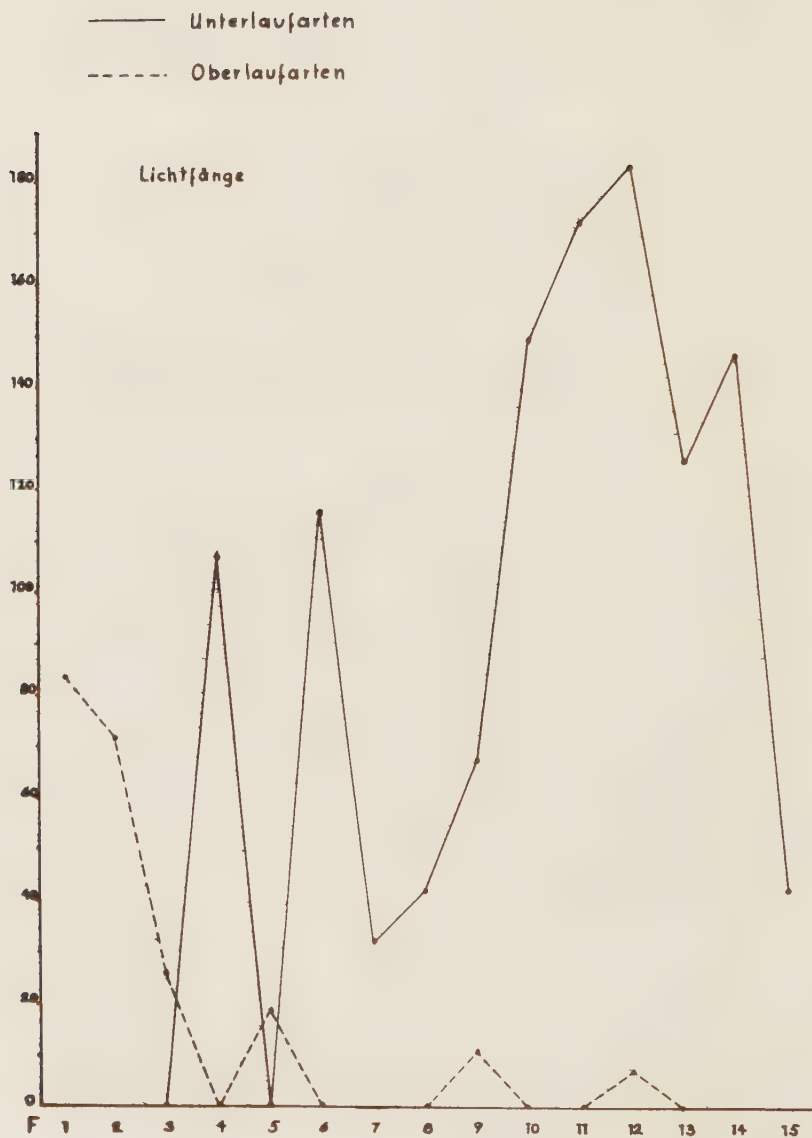
Schon aus diesen wenigen Arten läßt sich eine deutliche Zonierung des Flusses in Quellbereich mit oberstem Oberlauf sowie in den restlichen, oft stark verunreinigten, Flußabschnitt erkennen. Eine Gliederung des Flusses in Regionen nach dem Schema von ILLIES kann jedoch aufgrund der geringen Arten- und Individuenanzahl nicht erfolgen.

Palpomyia ephippium und *Monohalea similis* sind ausgesprochene Quellformen, die sich vorzugsweise in feuchtem Moos aufhalten. *Stilobezzia flavirostris* und *Forcipomyia divaricata* besiedeln den Oberlauf, soweit er nicht zu stark verschmutzt ist. Außerdem tritt *Forcipomyia divaricata* - wenn auch in geringer Anzahl - in F 9 auf, wo der Fluß sich - 25 km unterhalb von Fulda - stark gereinigt hat und durch die relativ saubere Schlitz noch eine zusätzliche Verbesserung erfährt. *Leptoconops transversalis* bevorzugt das saubere und klare Wasser des Oberlaufes.

Überall dort, wo die Verschmutzung nicht zu stark ist, findet sich *Palpomyia flavipes*. Das ist deutlich sichtbar an den Sammelstellen F 4, wo eine starke Verunreinigung durch die Abwässer des Dorfes entsteht, die sich besonders in Trockenzeiten bemerkbar macht, und an F 6, wo der Einfluß der stark verschmutzten Fliede deutlich zu erkennen ist. An diesen Stellen und am restlichen Lauf tritt *Culicoides punctatus* auf, wenn auch in unterschiedlichen Mengen.

Bei F 7 und F 8 sowie von F 13 - F 15 wurden nur sehr unregelmäßige Imagines und wenig Larven gefangen. Die in Abb. 4 ersichtliche Diskrepanz der Individuenzahl zwischen Ober- und Unterlauf, ergibt sich wohl daraus, daß *Culicoides punctatus* das Licht leichter anfliegt, als die übrigen Arten.

ABB. 4



Zu folgenden Zeiten wurden Larven gefunden:

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Monoh. sim.	x	x	x							x	x	
Palp. eph.			x	x	x							
Palp. flav.					x	x	x	x			x	
Stilob. flav.			x	x	x							
Leptoc. trans.			x	x								
Culic. punct.				x	x	x	x	x				
Forcip. div.				x	x	x	x					

Die Angaben über die Wintermonate sind recht ungenau. Quellbereich sowie Oberlauf waren bis auf wenige Ausnahmen verschneit und vereist, die übrigen Sammelstellen durch häufige Hochwasser nicht zu erreichen.

Imagines wurden in folgenden Monaten gefangen:

Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Monoh. sim.		x	x	x								
Palp. eph.				x	x	x	x					
Palp. flav.					x	x	x	x				
Stilob. flav.				x	x	x						
Leptoc. trans.				x	x							
Culic. punct.					x	x	x	x	x			
Forcip. div.					x	x	x	x				

Es ist zu erkennen, daß die reinen Quellformen *Monohalea similis*, *Stilobezzia flavirostris* und *Palpomyia ehippium* früher schlüpfen als die Mittel- und Unterlaufformen und mit Ausnahme von *Palpomyia ehippium* eine kürzere Flugzeit haben.

C) Larvenaufzucht

Wie eingangs beschrieben, wurden die Larven unter konstanter Temperatur in Einzelzuchten gehalten. Die in geringfügiger Zahl im Herbst gefangenen, knapp 1 mm großen Larven (in den Tabellen nicht aufgeführt, da sie nicht bestimmbar sind), konnten bis auf eine Ausnahme nie zur Verpuppung gebracht werden. Sie starben alle im Laufe des Winters, außer ein *Palpomyia flavipes*, die als Puppe einging. Diese Art erwies sich bei den Aufzuchtversuchen als äußerst robust im Gegensatz zu den übrigen. Neues Substrat und anderes Wasser beeinflussten sie nicht in ihrem Wachstum. Äußerst anfällig waren die reinen Quell- und Oberlaufformen. Ihre Zuchtgläser mußten mehrmals am Tage durchlüftet werden. Auf nicht von ihrem Fundort stammenden Substrat hielten sie sich nur wenige Tage. *Culicoides punctatus* war widerstandsfähig in Bezug auf neues Substrat und Wasser, jedoch leicht zu verletzen durch zu groben Sand. Als bester Untergrund für die dünnhäutigen und sehr zarten Larven (1 - 2 mm; zum Vergleich: *Palpomyia flavipes* 8 - 12 mm) erwies sich feinsten Schlamm mit reichlich Detritus. Sandkörner wurden daraus entfernt.

Die folgenden Tabellen zeigen das Verhältnis von gefangenen Larven zu geschlüpften Imagines. Die Zeit der größten Sterblichkeit ist hierbei die Zeit bis zur Verpuppung. In den ganzen Monaten sind nur 5 Puppen eingegangen, was auf einen rapiden Temperaturanstieg im Versuchsraum zurückzuführen ist. Hierbei trocknete das Filtrierpapier aus. Puppen auf nicht ganz trockenem Filtrierpapier überstanden die Temperaturänderung, ohne daß sich irgendwelche Schäden, Verzögerungen oder Beschleunigungen beim Schlüpfen bemerkbar machten. Die aufgeführten Larven einer Art stammen von verschiedenen Fundorten und wurden an unterschiedlichen Tagen gesammelt. Beim Sammeln wurde bemerkt, daß die Zahl der Individuen am Anfang und Ende einer Sammelzeit gering war, was am

Beispiel von *Culicoides punctatus* gezeigt wird.

Hierbei wurde als Sammelstelle F 9 gewählt:

Sammeldaten	Larvenanzahl	Sammeldaten	Larvenanzahl
2. IV.	-	25. VI.	38
16. IV.	4	9. VII.	41
30. IV.	7	24. VII.	39
14. V.	12	6. VIII.	14
28. V.	18	20. VIII.	3
11. VI.	27	30. VIII.	-

<u>Monohelea similis</u>	1968			1969		
Monat	I	II	III	I	II	III
angesetzt	9	12	10	8	15	12
geschlüpft	3	5	4	3	7	5
♂/♀	3/0	2/3	1/3	2/1	4/3	1/4
%	33,3	41,7	40,0	37,5	46,6	41,7

1970 konnten wegen der dicken Schneedecke keine Larven gesammelt werden.

Palpomyia ephippium

	1968			1969			1970		
Monat	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V
angesetzt	9	28	23	7	27	21		13	23
geschlüpft	3	12	13	2	13	11		5	11
♂/♀	2/1	7/5	4/9	2/0	6/7	2/9	Schnee	2/3	7/4
%	3,3	42,9	56,5	28,5	48,1	52,4		38,5	47,8

Stilobezzia flavirostris

	1968			1969			1970		
Monat	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V
angesetzt	6	8	7	5	11	8		9	7
geschlüpft	2	3	3	2	4	4		4	4
♂/♀	2/0	2/1	1/2	2/0	2/2	1/3	Schnee	2/2	0/4
%	33,3	37,5	42,8	40	36,3	50		44,4	57,1

Leptoconops transversalis

	1968		1969		1970	
Monat	III	IV	III	IV	III	IV
angesetzt	3	5	4	5		3
geschlüpft	1	2	2	2		1
♂/♀	1/0	1/1	1/1	0/2		0/1
%	33,3	40	50	40	Schnee	33,3

<u>Palpomyia flavipes</u>		1968				1969				1970			
Monat		V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	VIII
angesetzt		35	42	34	23	31	39	33	24	27	30		
geschlüpft		16	22	19	14	15	20	18	13	12	16		
♂ / ♀		12/5	12/10	7/12	3/10	11/4	10/10	5/3	2/11	9/3	8/8		
%		45,7	52,4	55,9	60,8	48,4	51,3	54,5	54,1	44,4	53,3		
<u>Culicoides punctatus</u>		1968				1969				1970			
Monat		IV	V	VI	VII	VIII	IV	V	VI	VII	VIII	IV	V
angesetzt		48	53	74	79	43	39	51	68	74	53		
geschlüpft		21	26	35	41	22	18	24	33	38	29		
♂ / ♀		12/9	14/12	15/20	18/23	6/16	12/6	14/10	16/17	18/20	21/8		
%		43,7	49	47,3	51,9	51,1	46,1	47	48,5	51,3	54,7		
<u>Forcipomyia divaricata</u>		1968				1969				1970			
Monat		IV	V	VI	VII	VIII	IV	V	VI	VII	VIII	IV	V
angesetzt		5	4	7	2		4	6	7	3			
geschlüpft		1	1	3	0		1	2	3	1			
♂ / ♀		1/0	1/0	1/2	-		1/0	1/1	1/2	0/1			
%		20	25	41,8	0		25	33,3	41,8	33,3			

In der Regel gilt, daß Larven, welche vom Ende einer Sammelperiode stammten, eine geringere Sterblichkeitsrate aufwiesen als solche aus den ersten Fängen im Jahr. Am leichtesten sind natürlich Larven zu ziehen, die kurz vor der Verpuppung stehen. Es erwies sich, daß Larven der *Palpomyia*-*Bezzia*-Gruppe (also alle aufgeführten Arten mit Ausnahme von *Culicoides* und *Forcipomyia*) unter 2,2 mm Länge nicht bis zur Verpuppung kamen. Larven über 7 mm Länge hatten die geringste Verlustquote. Bei den beiden anderen Gruppen verpuppten sich nur Individuen, die am Fangtag über 1 mm (*Culicoides*) und 3 mm (*Forcipomyia*) groß waren.

Aus den geschlüpften Imagines läßt sich ein wechselndes Geschlechterverhältnis erkennen. Die in der ersten Zeit schlüpfenden Insekten waren in der Mehrzahl Männchen, es folgte eine Periode des Ausgleichs zwischen Männchen- und Weibchenanzahl, bis zum Ende der Schlüpfzeit hin die Weibchen überwogen.

Die Schlüpfzeit der Puppen einer Art sind unterschiedlich, wie aus der folgenden Tabelle zu erkennen ist.

<i>Monohelea similis</i>	8 - 10 Tage
<i>Palpomyia ephippium</i>	7 - 10 Tage
<i>Palpomyia flavipes</i>	5 - 8 Tage
<i>Stilobezzia flavirostris</i>	10 - 12 Tage
<i>Leptoconops transversalis</i>	11 - 12 Tage
<i>Culicoides punctatus</i>	4 - 8 Tage
<i>Forcipomyia divaricata</i>	6 - 8 Tage

Die Arten von Quell- und Oberlauf benötigen im Durchschnitt mehr Zeit als die Unterlaufart *Culicoides*. Die Länge der Schlüpfzeit selbst hängt wohl weniger von der Temperatur als von der Lichtintensität ab. Versuche mit *Palpomyia flavipes* ergaben, daß nach einem Tag Helligkeit von maximal 65000 Lux mehr Puppen schlüpfen als nach einem Tag mit nur 25000 Lux. Im ersten Fall

schlüpfen die Imagines bereits nach einer Puppenruhe von 5 Tagen, im zweiten erst am 7. oder 8. Tag. Bei diesem Versuch wurden 10 vier Tage alte Puppen einem hellen Sonnentag ausgesetzt. Am nächsten Tag schlüpfen 6 Stück, am 6. Tag der Rest. 10 ebenfalls vier Tage alte Puppen bekamen lediglich das Licht eines regnerischen Tages. Am 5. und 6. Tag schlüpfte keine, am 7. drei und am 8. sieben Stück. Die Temperatur war bei beiden Versuchen die gleiche. Ähnliche Ergebnisse ließen sich an den Bachunter-suchungen (s. S. 33) feststellen.

D) Zusammenfassung

1. 15 Stellen der Fulda und ihr Quellbereich wurden auf Ceratopogoniden hin untersucht. Es fanden sich 7 Arten und 6 Gattungen.
2. 2 Arten (*Palpomyia ephippium* und *Monohalea similis*) sind ausgesprochene Quellformen. 2 Arten (*Stilobezzia flavirostris* und *Leptoconops transversalis*) leben im obersten Oberlauf. *Palpomyia flavipes* und *Forcipomyia divaricata* kommen in den Quellen, im Oberlauf und im Mittellauf, soweit er wenig verschmutzt ist, vor. Den restlichen Mittellauf besiedelt *Culicoides punctatus*. Unterhalb der Sammelstelle F 15 bei Melsungen wurden keine Ceratopogoniden mehr gefangen.
3. Versuche mit Schlüpftrichtern und durch Tauchen ergaben, daß Ceratopogonidenlarven in Fließgewässern nur an Stellen mit maximal 70 cm Wasserhöhe vorkommen.
4. Es wurde festgestellt, daß die reinen Quellformen früher im Jahr schlüpfen und durch kürzere Zeit hindurch. Dafür ist die Puppenruhe länger. Bei den Mittel- und Unterlaufformen ist das Verhältnis umgekehrt.
5. Bei der Larvenaufzucht zeigte sich, daß reifere Larven eine geringere Verlustquote brachten als junge. Aus den geschlüpften Imagines ist das wechselnde Geschlechterverhältnis deutlich zu erkennen.
6. Die Länge der Schlüpfzeit von der Puppe zur Imago wird durch die Lichtintensität bestimmt.

BREITENBACH- UND RUHRWIESENBACH-UNTERSUCHUNGEN

Um zu erfahren, was aus einem bestimmten Bachabschnitt im Laufe eines Jahres schlüpft, wurden über zwei Bäche im Schlitzerland 10 m lange Gewächshäuser aufgestellt. Zum Temperatur- und Luftausgleich ersetzte man die Glaswände zum Teil durch Gaze. Täglich wurden Imagines mit Exhaustern und gedrosselten Staubsaugern abgesammelt. Aus der kurzgehaltenen Ufervegetation wurden die Insekten mit dem Kescher gefangen. Nähere Angaben über die Gewächshäuser und die verschiedensten Sammelarten können in den demnächst veröffentlichten Arbeiten von Ringe und Sandrock nachgelesen werden.

a) BREITENBACH

Ein offener Wiesenbach ohne jeglichen Baum- oder Buschbewuchs. Bachbett und tieferer Boden bestehen aus Sandstein und Lehmeinslagerungen. Bemerkenswert ist die recht konstante Temperatur, welche das Wasser über die Sommermonate hin behält. Die täglichen Temperaturschwankungen steigen auch in den heißesten Sommermonaten nicht über $4,5^{\circ}\text{C}$. Als höchste Temperatur wurden 17°C gemessen.

Artvorkommen und Diskussion

Während der Sammelzeit wurden 4669 Individuen gefangen. Diese verteilen sich auf 14 Arten und 8 Gattungen wie folgt. Die in Klammern angegebenen Zahlen zeigen das Verhältnis ♂/♀.

<i>Forcipomyia divaricata</i> WINN	190 (43/147)
<i>Forcipomyia corticis</i> KIEFF	72 (13/ 59)
<i>Culicoides chiopterus</i> MEIG	970 (395/575)
<i>Culicoides punctatus</i> MEIG	19 (1/ 8)
<i>Brachypogon vitiosus</i> WINN	348 (128/220)
<i>Neostilobezzia ochracea</i> WINN	782 (309/473)

<i>Serromyia femorata</i> MEIG	15 (7/ 8)
<i>Palpomyia ephippium</i> ZETT	73 (63/ 10)
<i>Palpomyia flavipes</i> MEIG	791 (429/362)
<i>Palpomyia grossipes</i> GTGH	113 (16/ 97)
<i>Palpomyia quadrispinosa</i> GTGH.	1231 (668/563)
<i>Bezzia ornata</i> MEIG	2 (0/ 2)
<i>Bezzia spinifera</i> GTGH.	2 (1/ 1)
<i>Monohalea leucopeza</i> MEIG	71 (1/ 70)

In der Regel wurden 2- bis 4mal soviel Weibchen wie Männchen gefangen. Ausnahmen hierbei bilden drei *Palpomyia*-arten. Die Anzahl der gefangenen *Serromyia*-weibchen kommt derjenigen der Männchen sehr nahe. Über die beiden *Bezzia*-arten lassen sich der geringen Anzahl wegen keine Aussagen machen.

Auffällig sind *Culicoides punctatus* und *Monohalea leucopaza* mit je einem Männchen gegenüber einer Vielzahl von Weibchen. Bei *Culicoides punctatus* kann es sich um einen extremen Fall des bei *Culicoides* bekannten Phänomens handeln, bei welchem in Kescherfängen stets wesentlich mehr Weibchen als Männchen gefunden wurden.

(GOETGHEBUER 1933). Genaue Zahlen sind nicht bekannt. Das 1/70 Verhältnis bei *Monohalea* ist dagegen nicht zu erklären. Da die Art nur aquatisch ist (MEIGEN 1818), die Eier demzufolge in das Wasser abgelegt werden, läßt sich auch kein nach Männchen und Weibchen getrenntes Larvenvorkommen denken, welches von den *Ceratopogoniden* ebenso wenig bekannt ist wie eine parthenogenetische Fortpflanzung.

Aus den Abbildungen sind die täglichen Arten- und Individuenfänge ersichtlich. Die beiden *Bezzia*-arten, *Bezzia spinifera* mit je einem Exemplar in Mai und Juni und *Bezzia ornata* sind nicht extra aufgeführt.

Aus der Abb. 5 ist ersichtlich, daß die allgemeine Schlüpfzeit der Ceratopogoniden im letzten Drittel des Mai beginnt.

Die beiden Fänge vom 3. und 9. Mai sind auf das schöne Wetter an den beiden Tagen und den jeweils vorhergehenden mit intensiver Sonnenbestrahlung zurückzuführen. Hierbei erwärmte sich das Wasser der Uferzone stark. Maximale Wassertemperatur und tägliche Wassertemperaturschwankung waren gegenüber den vorliegenden und nachfolgenden Tagen sehr hoch (Wassertemperatur im April $5 - 6^{\circ}\text{C}$, Temperaturschwankung $1 - 1,5^{\circ}\text{C}$).

Mitte Juni liegt das Maximum der täglichen Fänge, gegen Ende des Monats und Anfang Juli geht die Zahl der geschlüpften Individuen des schlechten Wetters wegen zurück, steigt jedoch Mitte Juli zu einem kleinen Maximum an, als das Wetter sich bessert. Im letzten Drittel des Juli nimmt die Zahl wieder ab. Der größte Teil der vorhandenen Imagines ist geschlüpft. Im August sind nur noch verhältnismäßig wenige Individuen zu erwarten, wie aus Fängen von 1969 zu schließen ist. Damals wurden die letzten, vereinzelt Ceratopogoniden Mitte August gefangen.

Weiterhin ist zu sehen, daß die ersten geschlüpften Tiere Männchen sind. Ende Mai bis zu den letzten Junitagen halten sich die Zahlen der gefangenen Männchen und Weibchen etwa die Waage, danach geht die Zahl der Männchen (bis auf die ersten Julitage) gegenüber derjenigen der Weibchen stark zurück, bis zum Ende des Monats hin mehr als doppelt so viele Weibchen gefangen wurden. Dieses beobachteten bereits mehrere Autoren bei Kescherfängen (GOETGH. 1933, 34; KIEFFER 1901).

Schlüpfzeiten von mehreren Arten einer Gattung (Abb. 10) soll an Hand der 4 gefangenen Palpomyiaarten die nacheinanderfolgenden Schlüpftermine zeigen. Hierbei muß man die kleinen (*grossipes* und *ephippium*) und die großen (*flavipes* und *quadrispinosa*) Arten jeweils

untereinander vergleichen. Zwar sind die Larven aller 4 Arten an denselben Stellen zu finden, doch dürften als Nahrungskonkurrenten nur die gleichgroßen in Frage kommen. In der Tabelle wurden jeweils zwei Tage zu einem Datum zusammengefaßt, bis auf die Tage, an denen nicht gesammelt wurde. Bei diesen sind vorhergehender und nachfolgender Tag aufgeführt.

Als erste Art schlüpft *Palpomyia flavipes*, erreicht einen kleinen Höhepunkt Ende Mai, das Hauptmaximum in den ersten Junitagen. Immer kleiner werdende Maxima folgen bis Ende des Monats. Danach tauchen nur noch vereinzelt Individuen auf. *Quadrисpinosa* steigt, nach einem kleinen Vormaximum, zum Höhepunkt während des Rückgangs von *flavipes*. Die Kurven von *grossipes* und *ephippium* sind der geringen Anzahl der Individuen wegen nicht so klar und deutlich. Sichtbar sind jedoch die ständig miteinander wechselnden Maxima der beiden Arten. Diese nacheinanderfolgenden Flugzeiten sind aus der *Ceratopogonidenliteratur* für viele Arten bekannt. (GOETGHE-BUER 1933, MAYER 1934, KIEFFER 1901.) Dabei handelte es sich jedoch immer um Kescherfänge, welche im Laufe des Jahres an einer Stelle durchgeführt wurden. Ein tägliches Sammeln wurde nicht unternommen.

Abhängigkeit des Schlüpftermins von Licht und Wassertemperatur

Aus der bereits vorher erwähnten Abb. 5 war eine gewisse, wenn auch nicht an allen Tagen übereinstimmende, Abhängigkeit des Tagesfanges von maximaler Wassertemperatur und Größe der täglichen Wassertemperaturschwankung zu sehen. In mehreren Fällen stimmt ein Temperaturanstieg und eine vorhergehende größere Temperaturschwankung mit einem Anstieg der Individuen überein. Beide geben den Anstoß, ausschlaggebend ist jedoch die Lichtintensität des Tages, wie aus Abb. 11/13 deutlich wird. Gesammelt wurde an zwei aufeinanderfolgenden Tagen, 3., 4. und 5. Juni von 8 bis 10 Uhr.

Die beiden Tage waren insofern sehr günstig, als sie zwei extreme Sommertage darstellten, der 3.6. mit strahlendem Himmel und intensivem Sonnenschein mit einer kurzen Bewölkung am späten Vormittag, der 4.6. sehr trüb und bedeckt mit einzelnen Schauern nach einem kurzen Sonnendurchbruch zwischen 8 und 10 Uhr. Die Wassertemperatur hält den Tag über noch an, fällt erst am 5.6. - obwohl an diesem Tag die Sonne bis auf kurzfristige Bewölkung scheint.

Diese Rhythmusuntersuchungen wurden mehrmals mit immer dem gleichen Ergebnis durchgeführt. So kann abschließend gesagt werden, daß die Lichtintensität ausschlaggebend für das Schlüpfen ist. PLESKOT und POMEISL (1952) machten dieselben Beobachtungen bei *Tortrea belgica* (weitere Literatur siehe dort). Die Temperatur spielt dagegen im Bereich über 9°C eine untergeordnete Rolle, wird jedoch dominierend über das Licht, sobald 9°C unterschritten werden. Wird der Anstoß zum Schlüpfen durch die Temperatur gegeben, so kann diese wieder sinken, ohne daß dadurch, bei geforderter Lichtintensität von mindestens 35000 Lux, die Menge der geschlüpften Tiere beeinflußt wird. Diese macht sich bei Temperaturabfall meist erst nach 1 - 2 Tagen bemerkbar.

Flugzeit

Die frisch geschlüpften Imagines sammelten sich an bestimmten Stellen auf der Gaze oder dem Glas des Hauses (an heißen Tagen mußte deshalb mehrmals abgesammelt werden, da die kleinen Insekten schnell absterben und ins Wasser fallen. Größere Insekten, wie z. B. Trichopteren, waren nicht so anfällig). Aus diesem Grund konnten an einem Tag, an dem nicht gesammelt wurde, geschlüpfte Tiere das Sammelbild des darauffolgenden Tages nicht verfälschen.

Erst Stunden nach dem Schlüpfen setzte die eigentliche Flugzeit ein. Um diese bestimmen zu können, wurden die eingangs beschriebenen Lichtfallen aufgestellt und ein paar Mal im Monat mehrere Tage

hintereinander in Betrieb genommen. Das Bild, das sich ergab, war immer das gleiche. Fröhorgens und tagsüber flogen nur vereinzelt Ceratopogoniden zum Licht. Die Hauptflugzeit war in der Abenddämmerung, wie folgende Tabelle zeigt.

ROWLEY und JORGENSEN (1967) machten ähnliche Beobachtungen bei Culicoidesarten mit Neon- und Schwarzlicht.

Tag	Uhrzeit																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
12.6.										1					1	3	18	35	57	73	61	32	9	2					
13.6.							1											2	27	29	48	22	13	5					
14.6.											1					1	7	25	34	52	49	26	11	1					
15.6.																			1	29	43	61	63	31	15	3			
16.6.																				1	5	14	27	58	69	59	38	7	1

Larvenvorkommen

Beim Sammeln von Larven fiel auf, daß an einigen Stellen das Vorkommen groß war, an benachbarten jedoch äußerst gering, obwohl zwischen den beiden Stellen kein sichtbarer Unterschied zu bemerken war. Um diesem Phänomen auf den Grund zu gehen, wurden mit einer Dittmarschaufel von 30 x 30 cm Bodenproben vom Uferrand und aus dem Bachbett genommen. Je nach Untergrund wurde 3 - 5 cm tief gegangen. Diese Proben wurden jeden Monat an verschiedenen Stellen geholt.

Die Entnahmestellen sind:

- B 1: 3 Meter unterhalb des Gewächshauses. Sandbank mit recht grobem Sand, wenig Detritus (5 %). Wasserhöhe ca. 5 cm. Strömungsgeschwindigkeit 30 - 40 cm/sec.
- B 2: 5 Meter unterhalb des Gewächshauses, recht grober Sand, kaum Detritus. Wasserhöhe ca. 5 cm, Strömungsgeschwindigkeit 40 cm/sec.
- B 3: 7 Meter oberhalb des Gewächshauses. Sehr feiner Sand mit viel Detritus (1,5 %) und Pflanzenresten. Wasserhöhe 2 - 5 cm. Strömungsgeschwindigkeit 10 cm/sec.
- B 4: 10 Meter oberhalb des Gewächshauses. Feiner Sand mit Detritus (10 %). Wasserhöhe 2 - 8 cm. Strömungsgeschwindigkeit 20 cm/sec.

Von jeder Sammelstelle wurden jeweils soviel nebeneinanderliegende Proben geholt, daß eine etwa $1/2 \text{ m}^2$ umfassende Bodenfläche untersucht werden konnte. Obwohl Strömung, Wassertiefe und Untergrund der nebeneinanderliegenden Bodenproben einer jeden Sammelstelle gleich waren, gab es nur wenige Proben, in denen Ceratopogoniden gefunden wurden, dann allerdings in recht großer Anzahl (20 - 50 Stück pro Probe). Es kam vor, daß eine Probe nur wenige Ceratopo-

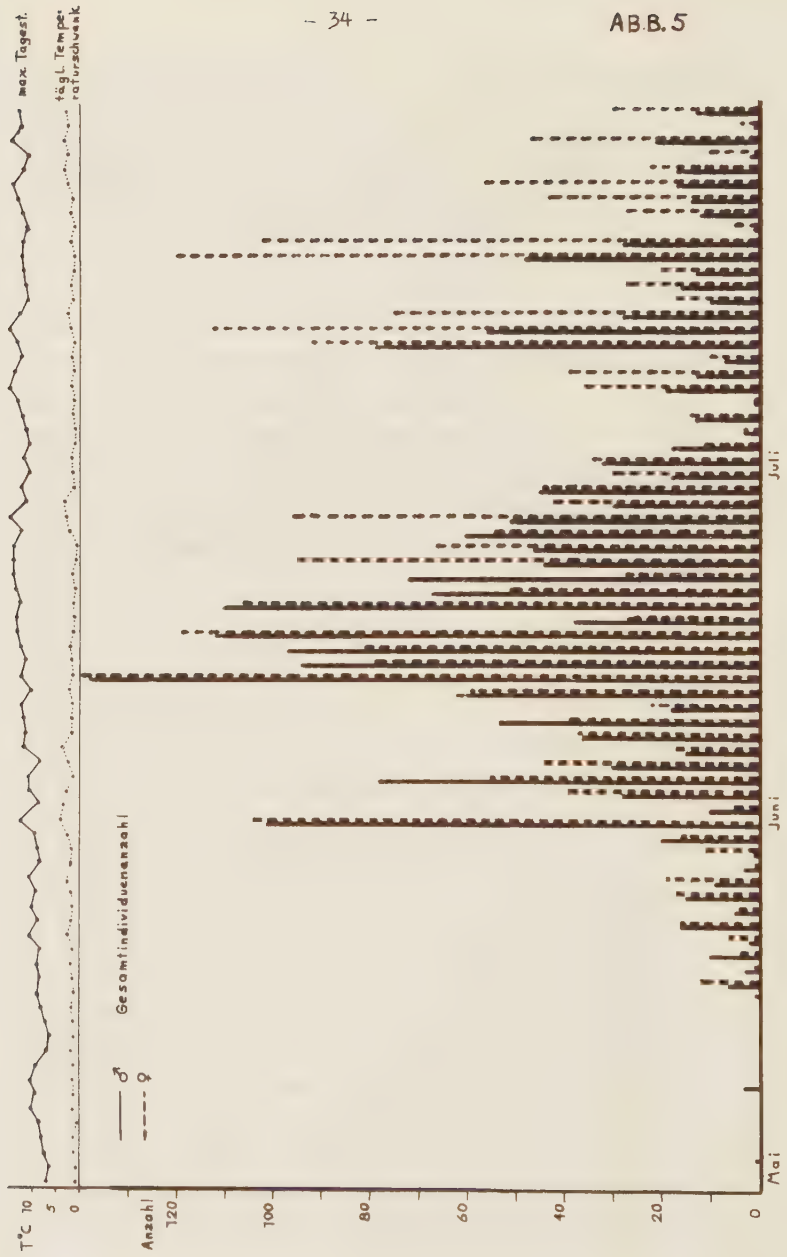
gonidenlarven enthielt. Dann war eines der "Nester" angeschnitten worden. Der Rest fand sich in einer der benachbarten Proben. (Der Begriff der Nesterbildung bei geklumptem Larvenvorkommen wurde für die Ceratopogoniden das erste Mal von MAYER 1934 benutzt. Er führt die Nesterbildung auf das reichliche Nahrungsangebot zurück, das ein Vereinzeln der Larven nicht erfordert.)

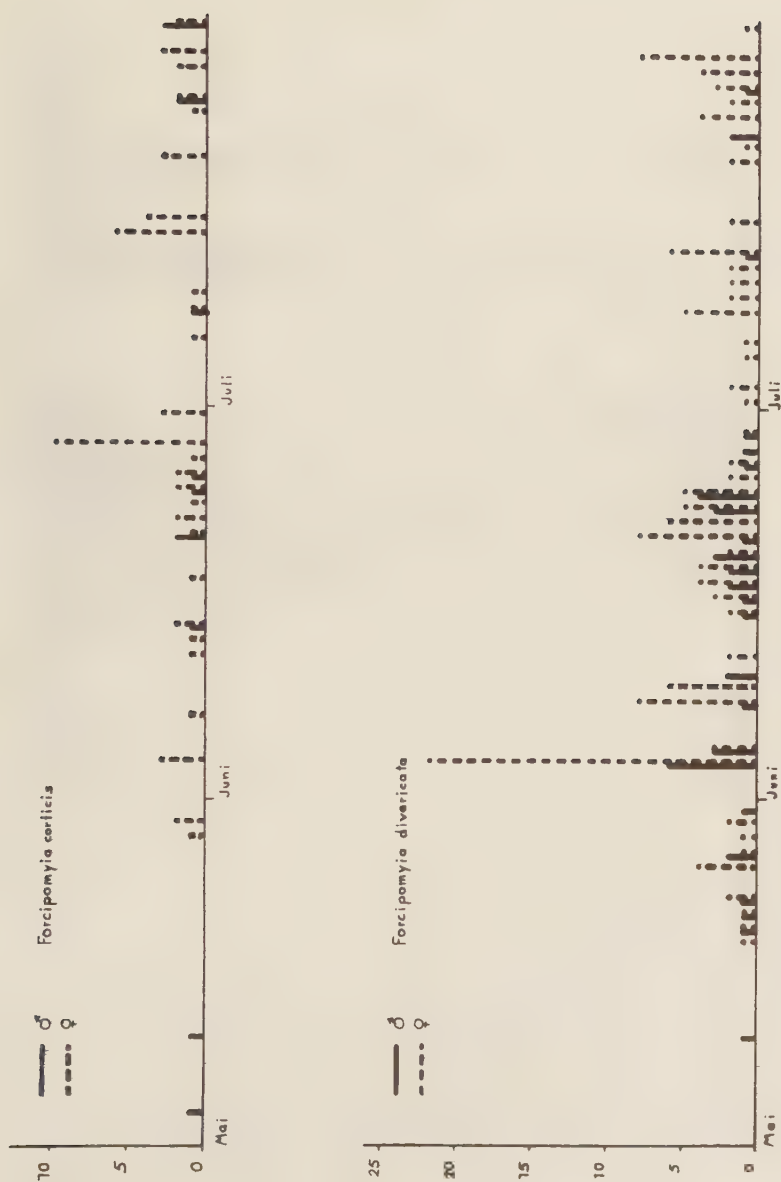
Es zeigte sich, daß die Stellen B 1 und B 2 nur wenige Larven enthalten. Trotz intensiver Suche wurden nur einmal 7 Larven gefunden. Die beiden Stellen oberhalb des Gewächshauses ergaben dagegen reichlich Individuen. Die Larven bevorzugten demnach Plätze mit möglichst geringer Strömung, da an diesen Stellen ein optimales Nahrungsangebot besteht. Dieses geht schon aus den Fundortangaben früherer Autoren hervor (MAYER 1934, LENZ 1934).

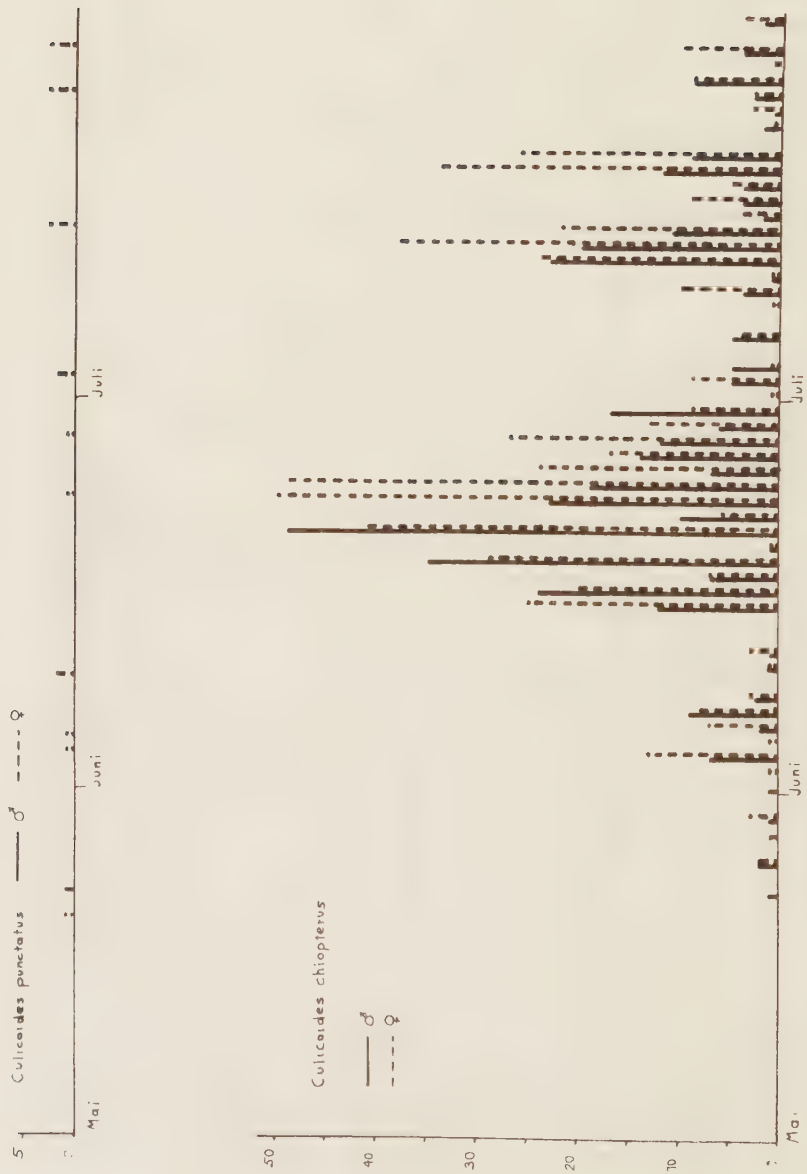
Größenwachstum der Larven

Beim Sammeln der Larven konnte das Größenwachstum durch das Jahr hindurch beobachtet werden. Zum Vergleich herangezogen wurden nur Larven der *Palpomyia-Bezzia*-Gruppe.

Länge mm	Datum					
	19.2.	13.3.	2.4.	8.5.	8.6.	5.7.
2,5 - 2,9	6	1		1		
3 - 3,4	17	5	12			
3,5 - 3,9	11	22	18	3		
4 - 4,4	1	8	27	12	7	
4,5 - 4,9		3	25	17	28	5
5 - 5,4		2	7	8	6	9
5,5 - 5,9			1	15	11	14
6 - 6,4			2	9	5	17
6,5 - 6,9				2	13	3
7 - 7,4					2	8
7,5 - 7,9				3		2
8 - 8,4					1	
8,5 - 8,9					1	4
9 - 9,4					5	
9,5 - 9,9						1
10 - 10,5						1







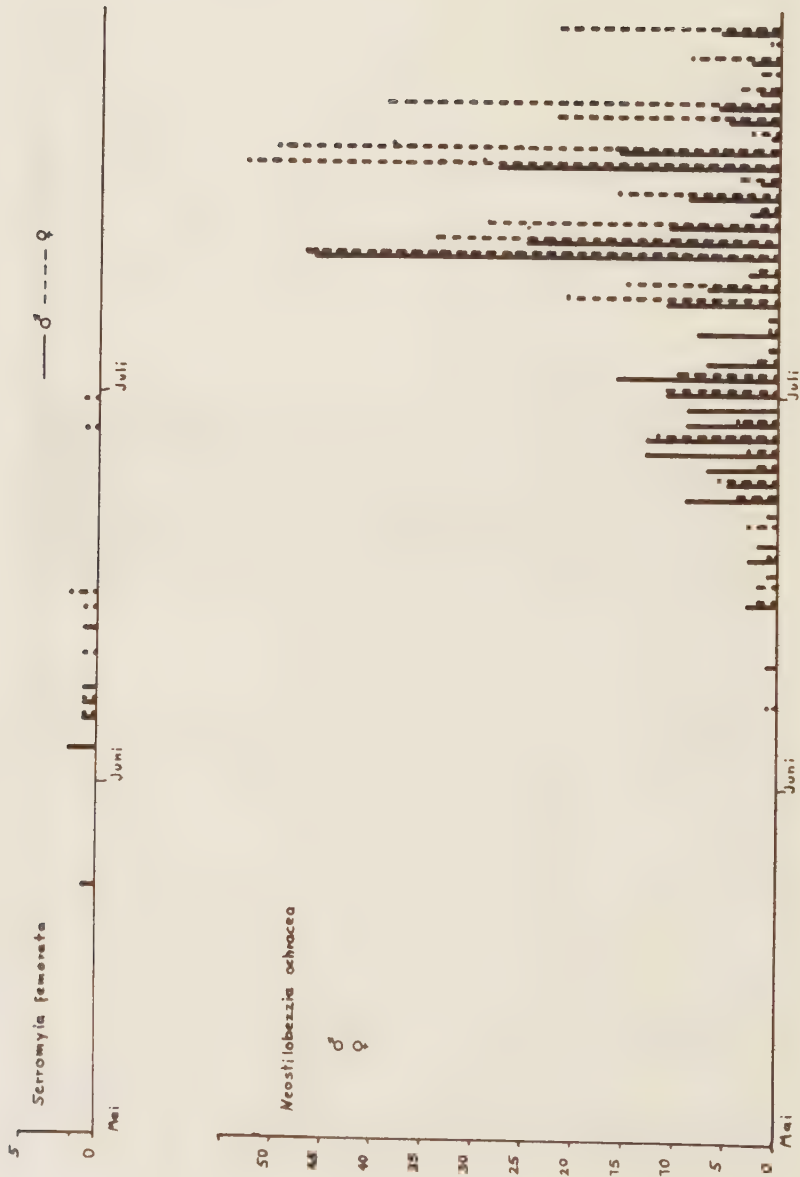


ABB. 10

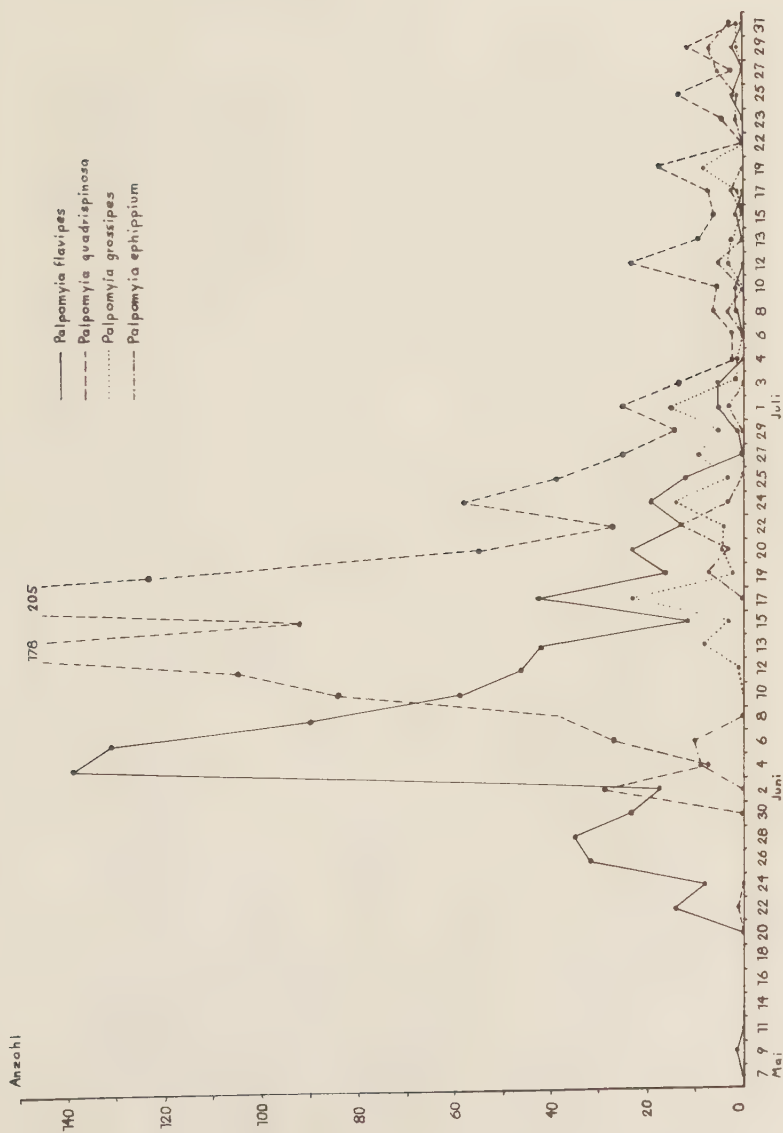
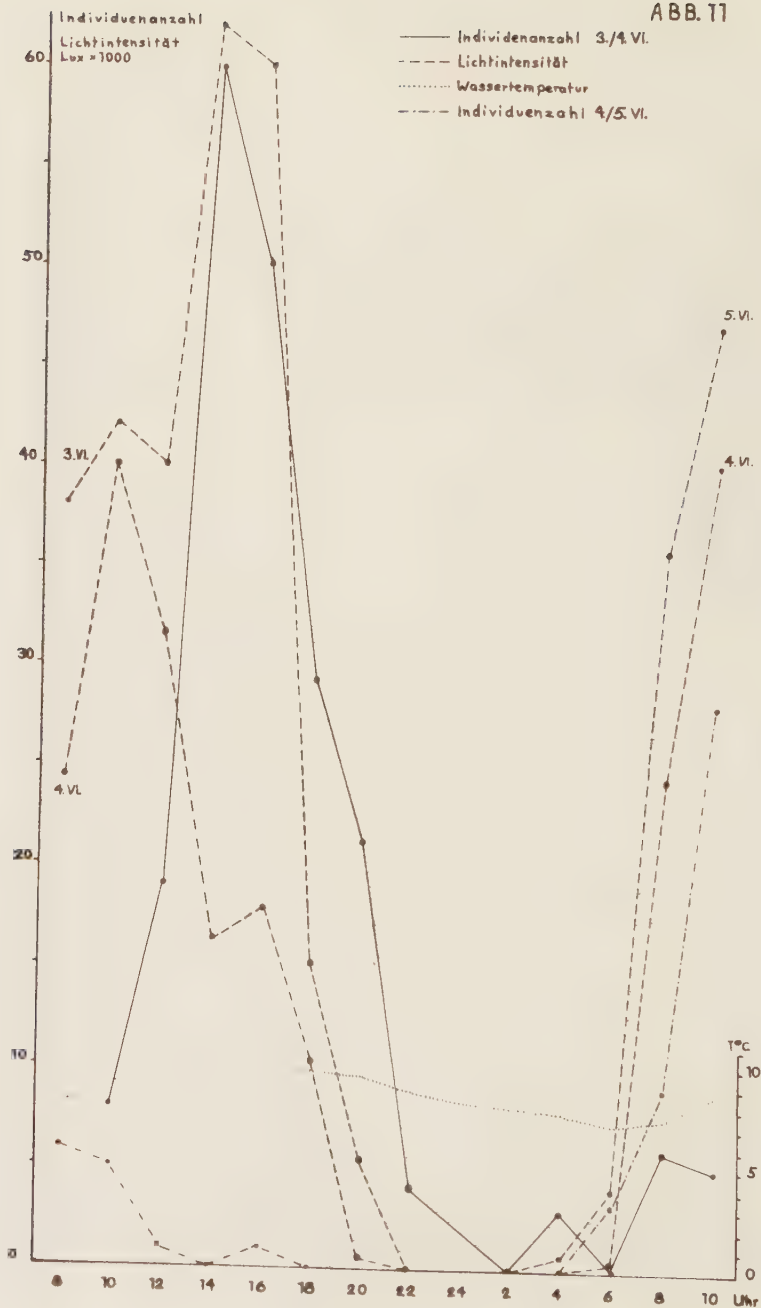


ABB. 77



b) RUHRWIESENBACH

Bachbeschreibung

Wiesenbach mit dichtem Erlenbewuchs. 50 m oberhalb des Gewächshauses befinden sich einige Fischteiche. Durch das zuweilen stattfindende Ablassen der Teiche finden häufigere Schwankungen des Wasserstandes und der Strömungsgeschwindigkeit statt. Die mittleren Strömungsgeschwindigkeiten sind 40 - 50 cm/sec. Demzufolge besteht das Bachbett aus gröberen Sandsteinbrocken und Kieseln. Stillwasserzonen mit detritusreichen Sandbänken sind selten. Der Bach kommt aus einem Gebiet mit kalkführenden Schichten.

Artenzahl

Während der Sammelzeit wurden 1037 Individuen gefangen. Diese verteilen sich auf 16 Arten und 11 Gattungen wie folgt:

<i>Forcipomyia divaricata</i> WINN.	190 (41/141)
<i>Forcipomyia corticis</i> KIEFF.	57 (5/ 52)
<i>Culicoides chiopterus</i> MEIG.	315 (114/201)
<i>Culicoides punctatus</i> MEIG.	7 (2/ 5)
<i>Helea crassinervis</i> GTGH.	23 (13/ 10)
<i>Dasyhelea flaviventris</i> GTGH.	90 (36/ 54)
<i>Brachypogon vitiosus</i> WINN.	53 (19/ 34)
<i>Neostilobezzia ochracea</i> WINN.	42 (20/ 22)
<i>Serromyia femorata</i> MEIG.	1 (0/ 1)
<i>Palpomyia ephippium</i> ZETT.	22 (15/ 7)
<i>Palpomyia flavipes</i> MEIG.	99 (54/ 45)
<i>Palpomyia grossipes</i> GTGH.	2 (0/ 2)
<i>Bezzia bicolor</i> MEIG.	2 (1/ 1)
<i>Bezzia ornata</i> MEIG.	11 (4/ 7)
<i>Neurohelea luteitarsis</i> MEIG.	1 (0/ 1)
<i>Monohelea leucopeza</i> MEIG.	2 (0/ 2)

Diskussion der Abbildungen

Die beiden *Forcipomyia*-Arten zeigen wie auch im Breitenbach einen geringen Anteil an Männchen gegenüber den Weibchen. Bei den übrigen Arten wurden etwa zweimal soviel Weibchen wie Männchen gefangen oder das Verhältnis der Geschlechter zueinander ist etwa gleich. Aus der Reihe fällt, wie am Breitenbach, *Palpomyia ephippium* mit doppelter Anzahl der Männchen. (Am Breitenbach waren es sechs-mal soviel Männchen wie Weibchen.) Aus der Literatur ist ein solches Überwiegen der Männchen nicht bekannt, nur der entgegengesetzte Fall (GOETGHEBUER 1934, ZILAHİ-SEBESS 1942). Bei diesen Beschreibungen handelt es sich jedoch nur um *Forcipomyia*- und *Culicoides*-Arten, die mit dem Kescher gefangen wurden.

Aus den Tabellen 12 - 17 ist ersichtlich, daß Ende Mai die ersten *Ceratopogoniden* mit den Arten *Helea crassinervis* (1/0), *Culicoides punctatus* (2/0), *Culicoides chiopterus* (2/2) und *Palpomyia flavipes* (5/8) schlüpfen.

Bei *Palpomyia flavipes* und *Palpomyia ephippium* sind die einanderfolgenden Maxima deutlich zu sehen. Die Individuenzahl der übrigen Arten ist zu gering, um neue, vom Breitenbach noch nicht verzeichnete, Aussagen machen zu können.

c) VERGLEICH DER BÄCHE

Augenfällig ist in erster Linie der große Unterschied in der Anzahl der gefangenen Individuen (4669 gegenüber 1037). Diese Erscheinung ist nicht nur bei den Ceratopogoniden, sondern auch dem übrigen gesammelten Material zu bemerken, wobei es gleichgültig ist, ob es sich um kleinere Tiere, z. B. Chironomiden, oder größere, wie Plecopteren oder Trichopteren handelt.

Der Breitenbach mit seiner nahezu konstanten Temperatur und der geringen täglichen Temperaturschwankung (max. $4,5^{\circ}\text{C}$) bietet ein Optimum an Lebensbedingung in einem kleineren Fließwasser. Der Ruhrwiesenbach, mit seinen z. T. erheblichen täglichen Temperaturschwankungen, z. T. bis 7°C (Abb. 13 und 14), und den mehrmals im Jahr auftretenden Schwankungen (14°C) während des Ablassens der Fischteiche, stellt hohe Anforderungen an die Anpassung der Larven. Wenn man von den Einflüssen der Fischteiche absieht, stellt er den Typ eines normalen Baches, ohne allzuvielen Quellaufzügen und andere Einwirkungen dar.

Eine große Rolle dürfte der unterschiedliche Kalkgehalt der beiden Bäche spielen.

Breitenbach

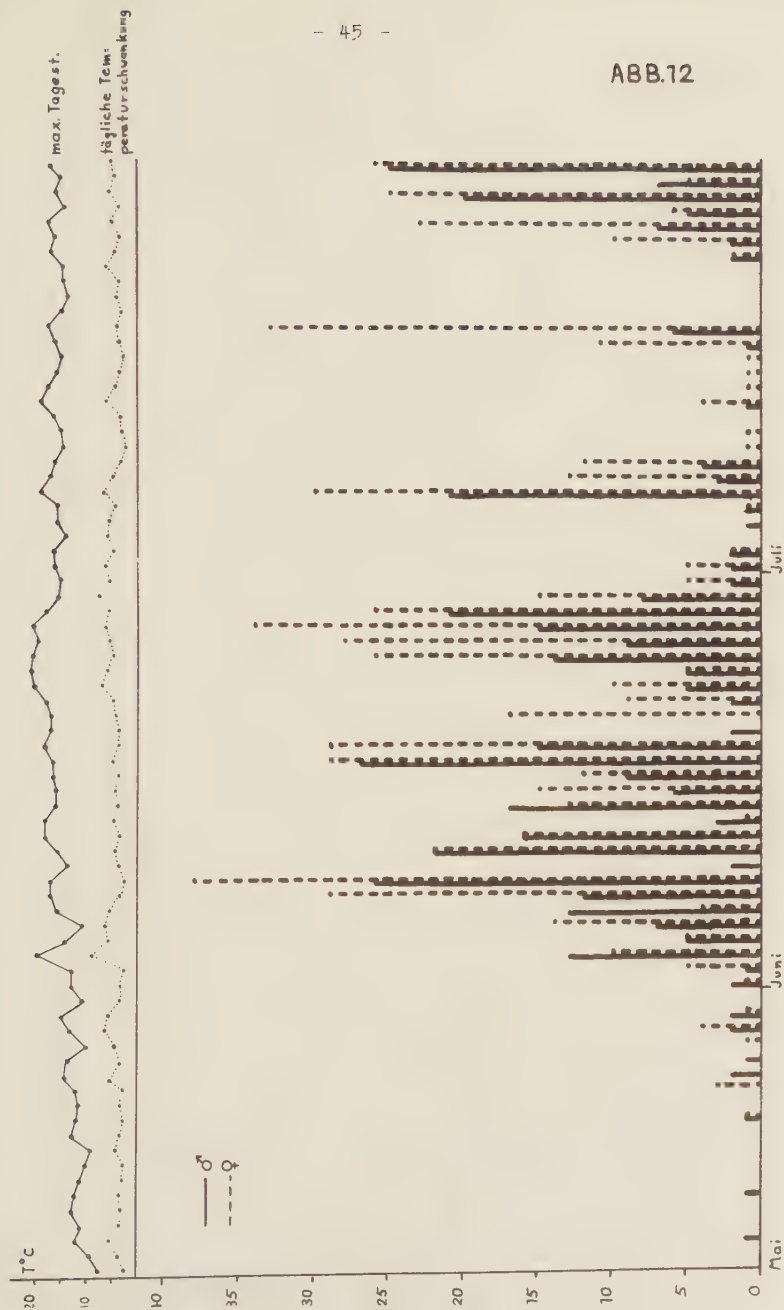
pH	6.15
Leitfähigkeit	$104/n S_{20}$
mval $\text{Ca}^{+2} - \text{Mg}^{+2}/1$	0,9
mg $\text{Ca}^{+2} - \text{Mg}^{+2}/1$	18,0

Ruhrwiesenbach

pH	7.45
Leitfähigkeit	$260/n S_{20}$
mval $\text{Ca}^2 - \text{Mg}^2/1$	2,1
mg $\text{Ca}^2 - \text{Mg}^2/1$	42,0

Von den Ceratopogoniden ist bekannt, daß sie auf Kalkgrund in vielen Arten, jedoch in geringer Individuenzahl, anzutreffen sind (VAILLANT i. litt.). Untersuchungen, wie ILLIES sie in seiner Arbeit über die Mölle (1952) durchführte, wurden für die Ceratopogoniden bisher nicht gemacht. ILLIES stellte fest, daß sich einige Plecopterenarten kalkfeindlich verhalten, das Fehlen von Ephemeropteren in kalkreicherem Wasser jedoch auf das Fehlen der lebensnotwendigen Moosflora zurückzuführen ist. Dieser Faktor kann beim Ruhrwiesenbach ausgeschlossen werden, da bis auf die Sandbänke des Breitenbaches der Grund beider Bäche gleich ist. Ausschlaggebend ist weiterhin die hohe Strömungsgeschwindigkeit des Ruhrwiesenbaches (40 - 50 cm/sec.) und das fast völlige Fehlen von Stillwasserzonen. Diese mit reichlich Detritus, sind im Breitenbach häufig vorhanden, und bieten den Larven optimale Lebensbedingungen. Bis auf *Palpomyia quadrispinosa* und *Bezzia spinifera*, beide wären auf ihre Kalkresistenz zu prüfen, da es sich nicht um ausgesprochene Quellformen handelt, kommen alle Arten des Breitenbaches, wenn auch z. T. in sehr geringer Anzahl, im Ruhrwiesenbach vor. Dort kommen hinzu *Helea crassinervis* und *Dasyhelea flaviventris*, beide auch aus dem Litoral der Seen bekannt, genauso wie *Bezzia bicolor* und *Neurohelea luteitarsis*.

ABB.12



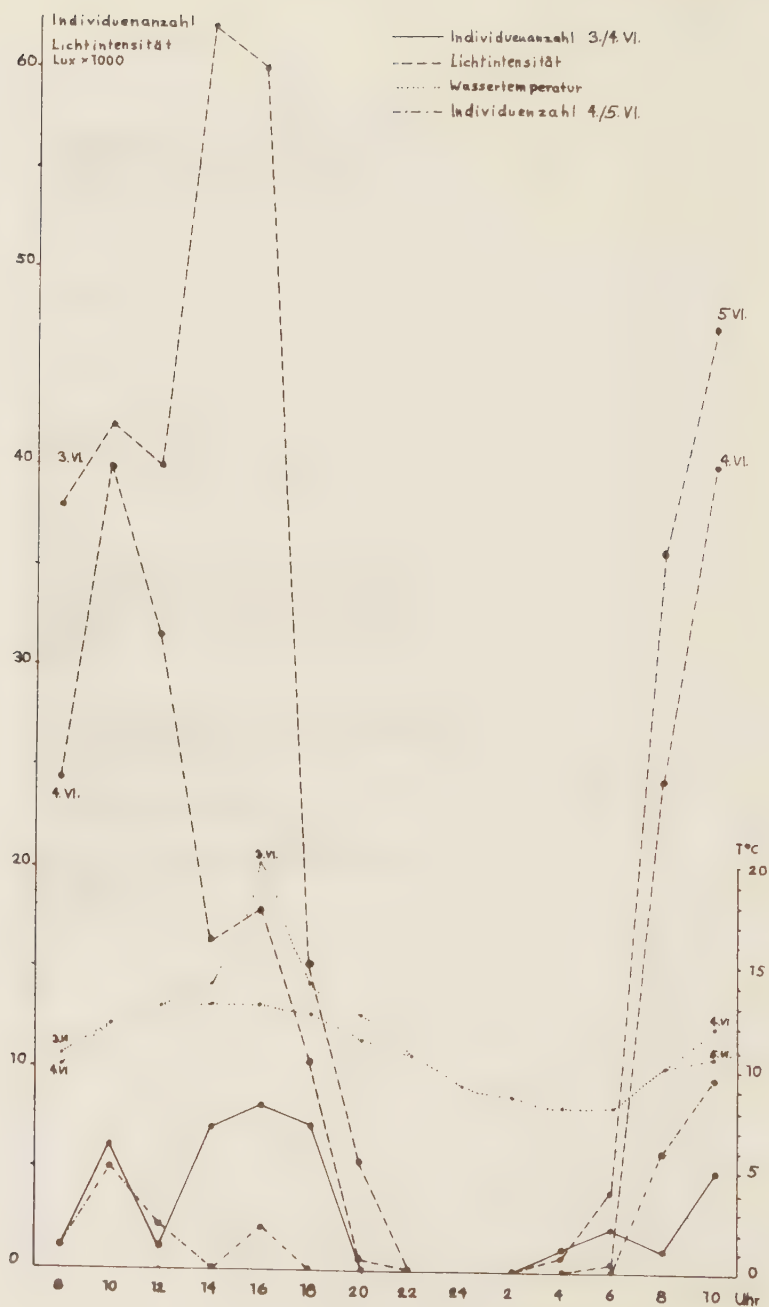
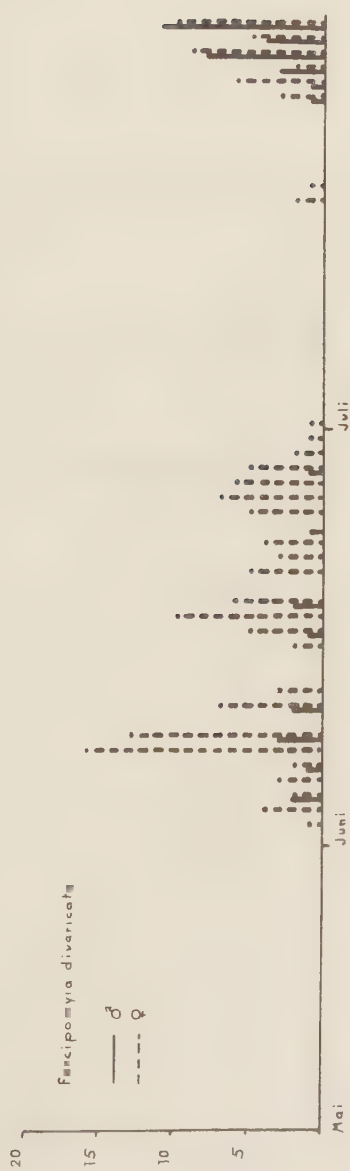


ABB. 14



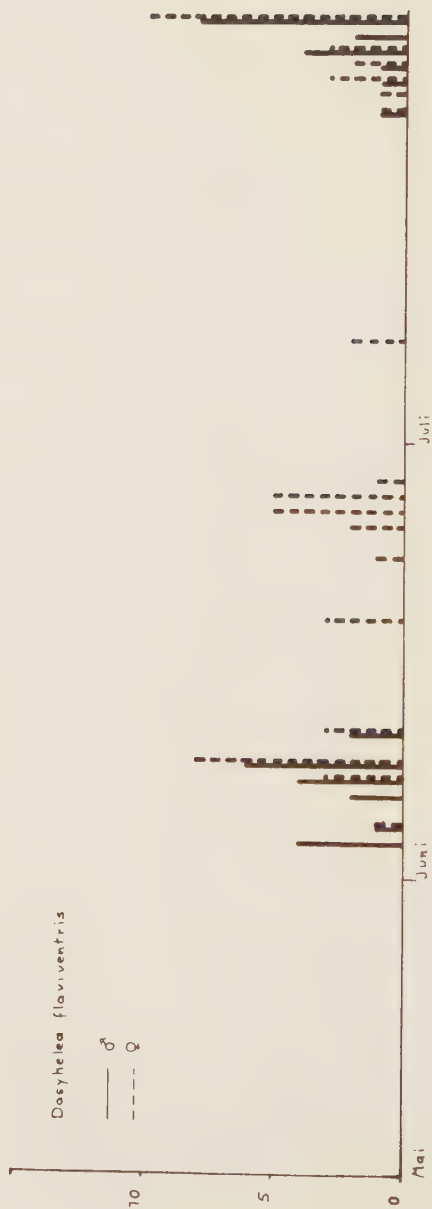
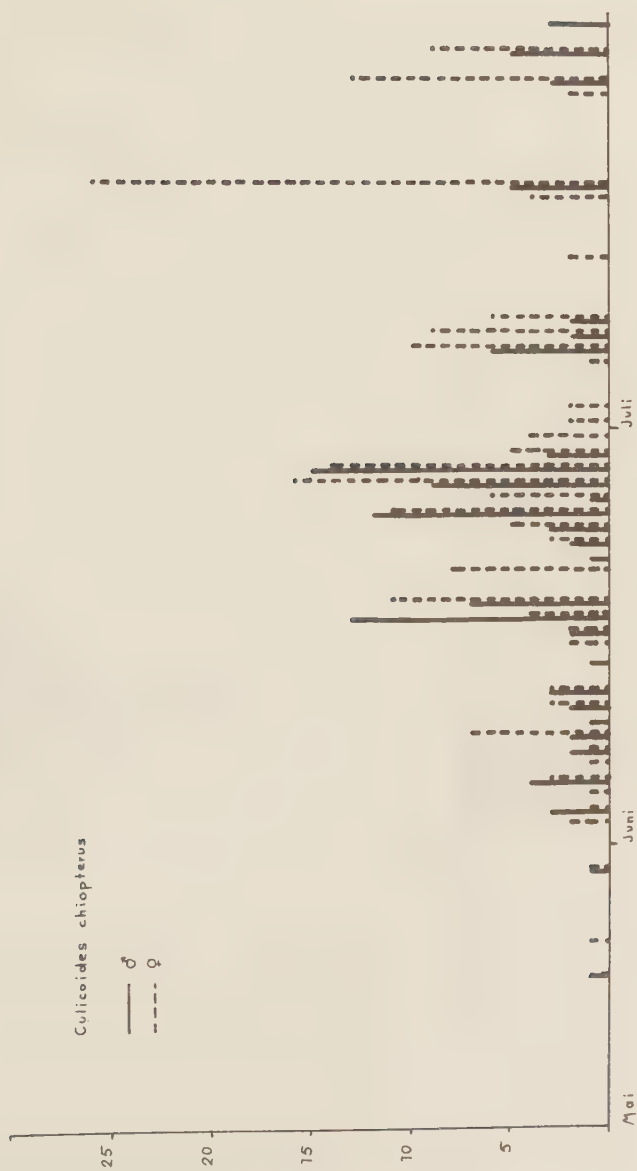
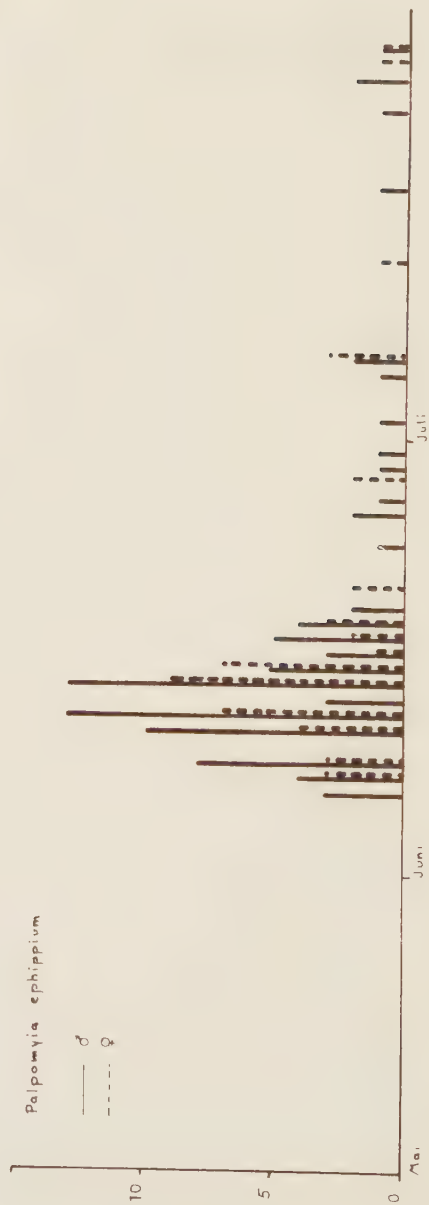


ABB. 16





d) ZUSAMMENFASSUNG

Die täglichen Fänge geschlüpfter Ceratopogoniden aus einem Bachabschnitt ergaben für 2 Bäche folgendes:

1. Der Breitenbach ergab während der dreimonatigen Fangsaison 4669 Individuen, verteilt auf 14 Arten und 8 Gattungen.
2. Der Ruhrwiesenbach ergab 1037 Individuen, verteilt auf 16 Arten und 11 Gattungen. Sämtliche Arten des Breitenbaches, bis auf *Palpomyia quadrispinosa*, sind hier vorhanden.
3. Die Diskrepanz zwischen den Individuenzahlen beider Bäche kann auf die um wenige Grade (4° C) schwankende Temperatur des Breitenbaches sowie den Kalkgehalt und die Strömungsgeschwindigkeit des Ruhrwiesenbaches zurückgeführt werden.
4. Anhand von Rhythmusuntersuchungen wurde die Abhängigkeit der Schlupfzeit von der Lichtintensität festgestellt.
5. Mit Hilfe von Lichtfallen wurde nachgewiesen, daß die tägliche Flugzeit in der Abenddämmerung liegt.
6. Bodenuntersuchungen bestätigen das von MAYER 1934 beschriebene geklumpfte Vorkommen der Larven in Nestern.
7. Das Sammeln von Larven ergab, daß diese sich bevorzugt an Stellen mit geringer Strömung aufhalten.
8. Im Laufe des Jahres war ein Größenwachstum der Larven von 2,5 bis maximal 10,5 mm zu beobachten.

ÖKOLOGIE

Forcipomyia divaricata WINN.

Flugzeit: V. - VIII.

Fundort: Fulda, Ruhrwiesenbach, Breitenbach.

MAYER (1934) fand Larven in Flüssen und Quellen,

GOETGHEBUER in Gräben und Teichen.

Verbreitung: Belgien, Deutschland, Österreich.

Forcipomyia corticis KIEFF.

Flugzeit: V. - VII.

Fundort: Breitenbach, Ruhrwiesenbach.

MAYER (1934) beschreibt sie aus modernem Holz, aus Bächen und Quellen.

Verbreitung: Deutschland, Österreich.

Dasyhelea flaviventris GTGH.

Flugzeit: VI. - VII.

Fundort: Ruhrwiesenbach.

MAYER (1934) fand Larven in faulenden Uferpflanzen, in Teichen und Flüssen; GOETGHEBUER (1934) in Gräben und Mooren.

Verbreitung: Deutschland, England, Belgien.

Culicoides chiopterus MEIG.

Flugzeit: V. - VII.

Fundort: Breitenbach, Ruhrwiesenbach.

GOETGHEBUER (1934) beschreibt die Art aus Tümpeln und Gräben.

Verbreitung: England, Belgien, Deutschland, Österreich.

Culicoides punctatus MEIG.

Flugzeit: V. - VII.

Fundort: Breitenbach, Ruhrwiesenbach, mittlere und untere Fulda.

MAYER (1934) fand Larven in Bächen, Quellen und Flüssen, GOETGHEBUER (1934) in Gräben und Tümpeln in bewaldeten Gebieten.

Verbreitung: England, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich, Skandinavien.

Helea crassinervis GTGH.

Flugzeit: VI. - VII.

Fundort: Ruhrwiesenbach.

GOETGHEBUER (1934) fand Larven in Gräben, Teichen und Mooren.

Verbreitung: Belgien, England, Holland, Deutschland.

Brachypogon vitiosus WINN.

Flugzeit: V. - VII.

Fundort: Breitenbach, Ruhrwiesenbach.

WINNERTZ (1852) fand Larven am Rand von Tümpeln.

Verbreitung: Deutschland, Österreich.

Monohelea leucopeza MEIG.

Flugzeit: VI. - VII.

Fundort: Breitenbach, Ruhrwiesenbach.

GOETGHEBUER (1934) fand Larven in Gräben, Teichen und Mooren des Hohen Venns, in stehendem Wasser an der belgischen Küste.

Verbreitung: Skandinavien, Belgien, Holland, Deutschland, Frankreich, Österreich, Tunis.

Monohalea similis GTGH.

Flugzeit: II. - III.

Fundort: Fuldaquelle.

GOETGHEBUER (1927) fand Larven in Gräben und Quellen in bewaldetem Gebiet.

Verbreitung: Belgien, Holland, Deutschland.

Neurohelea luteitarsis MEIG.

Flugzeit: VI.

Fundort: Ruhrwiesenbach.

GOETGHEBUER fand Larven in Gräben im Hohen Venn.

Verbreitung: England, Belgien, Deutschland.

Stilobezzia flavirostris WINN. (Abb. 18, 19, 28)

Flugzeit: V. - VII.

Fundort: oberste Fuldaregion.

MAYER (1934) fand Larven in Algen des Seenlitorals, in Quellen und Bächen. GOETGHEBUER (1934) fand sie in Teichen und Mooren in bewaldetem Gebiet.

Verbreitung: England, Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich.

Serromyia femorata MEIG.

Flugzeit: V. - VI.

Fundort: Breitenbach, Ruhrwiesenbach.

GOETGHEBUER (1934) fand Larven in Teichen, Mooren und Gräben sowie in stehendem Wasser an der belgischen Küste.

Verbreitung: Holland, Belgien, Deutschland, Österreich.

Palpomyia ephippium ZETT.

Flugzeit: VI. - VIII.

Fundort: Breitenbach, Ruhrwiesenbach, Fuldaquellregion.
KIEFFER (1902) fand Larven in Bächen.

Verbreitung: Frankreich, Skandinavien, Ungarn, England,
Deutschland.

Palpomyia flavipes MEIG. (Abb. 23, 24, 25)

Flugzeit: V. - VIII.

Fundort: Fulda, Breitenbach, Ruhrwiesenbach.

Überall dort, wo das Wasser relativ sauber ist.

MAYER (1934) fand Larven in Algen und Uferpflanzen des
Seenlitorals, in Quellen und Bächen. GOETGHEBUER (1934)
fand sie in Gräben, Teichen und Mooren des Hohen Venns
und Flanderns.

Verbreitung: Skandinavien, England, Belgien, Holland,
Deutschland, Österreich.

Palpomyia grossipes GTGH.

Flugzeit: VI. - VIII.

Fundort: Ruhrwiesenbach, Breitenbach.

MAYER (1934) fand sie in Bächen und Quellen,
GOETGHEBUER (1922) in Gräben.

Verbreitung: Belgien, England, Deutschland, Holland.

Palpomyia quadrispinosa GTGH.

Flugzeit: V. - VIII.

Fundort: Fuldaquellregion, Breitenbach.

MAYER (1934) fand Larven in Algen und Uferpflanzen des
Seenlitorals, in Quellen und Bächen; GOETGHEBUER (1920)
fand sie in Bächen.

Verbreitung: England, Belgien, Deutschland.

Bezzia bicolor MEIG. (Abb. 20, 21, 25)

Flugzeit: VII.

Fundort: Ruhrwiesenbach.

MAYER (1934) fand Larven im Schlamm von Tümpeln, in Algen des Seenlitorals, in faulenden Uferpflanzen und im Brackwasser. GOETGHEBUER (1934) traf sie in Gräben und Teichen des Hochgebirges an (1200 - 1700 m).

Bezzia ornata MEIG. (Abb. 22, 25)

Flugzeit: VI. - VII.

Fundort: Breitenbach, Ruhrwiesenbach.

GOETGHEBUER (1934) fand Larven in stehendem Wasser an der Küste, in Gräben und Teichen in Wäldern.

Verbreitung: Skandinavien, England, Belgien, Holland, Deutschland, Österreich.

Bezzia spinifera GTGH.

Flugzeit: VI.

Fundort: Breitenbach.

GOETGHEBUER (1934) fand Larven in Gräben und Teichen in Wäldern.

Verbreitung: Belgien, Deutschland, Österreich.

Neostilobezzia ochracea WINN. (Abb. 26, 27, 28)

Flugzeit: VI. - VII.

Fundort: Breitenbach, Ruhrwiesenbach.

GOETGHEBUER (1934) fand Larven in Gräben und Tümpeln.

Verbreitung: England, Belgien, Deutschland, Österreich, Ungarn.

SYSTEMATIK

Auf den folgenden Seiten sollen einige der gefundenen Arten, deren Larval- und Imaginalbeschreibungen z. T. unvollständig sind, neu beschrieben werden. Zu Hilfe genommen wurden die Beschreibungen von MAYER (1934) und GOETGHEBUER (1934).

Stilobezzia flavirostris WINN.

(1852, Linn. entom. VI, p. 52)

Mesonotum schwarz, glänzend, Abdomen gelbbraun, gelbe Pleurflecken, Kopf gelb, Schwinger weiß mit schwarzem Kopf. Tarsalglieder gelblich mit schwarzen Enden, Klauen beim ♀ ungleich. Flügel ohne Makrotrichien, 2. Radialzelle dreimal so lang wie die erste, Adern blaß.

Größe: 1,8 - 2,1 mm

Puppe: Abdominalsegmente III - VII ohne laterale Höcker im oberen Segmentabschnitt. Prothorakalhörner keulenförmig.

Larven: Weiß, 4 Paar Analborsten, Hauptkamm des Pharyngealskeletts ungeteilt.

Bezzia bicolor MEIG.

(1804, Klass., I, 31, 16)

Mesonotum schwarzbraun mit kurzer Behaarung, Thorax dunkelgrau, Abdomen schwarzbraun, Kopf schwarzbraun, Schwinger gelblichweiß. Hinterbeine gelb mit schwarzen Tarsalgliedern. Femur der Vorderbeine braun mit gelbem Ring. Knie schwarz. Tarsen dunkel mit gelben Ringen. Klauen beim ♀ gezähnt. Alle Femura ohne Dornen. Flügel ohne Makrotrichien, leicht milchig.

Größe: 2,2 - 2,7 mm

Puppe: Abdominalsegmente III - VII mit lateralen Höckern im oberen Segmentteil und mit 2 Höckern im

unteren Segmentteil, wovon einer 2 Borsten trägt.

Larven: Weiß, 4 Paar Analborsten, Hauptkamm des Pharyngealskeletts geteilt.

Bezzia ornata MEIG.

(1830, Syst. Besch. VI, 262, 47)

Thorax schwarz, Mesonotum mit zwei helleren Längsstreifen, Kopf schwarz, Abdomen schwarzbraun, Schwinger weiß mit schwarzem Kopf. Beine gelb mit blassen Tarsen. Distale Hälfte der Femura schwarz. Femur der Vorderbeine mit einem Dorn. Klauen gleich. Flügel ohne Makrotrichien.

Größe: 2 - 2,2 mm

Puppe und Larve: Siehe *Bezzia bicolor*.

Palpomyia flavipes MEIG.

(1818, Syst. Besch. I, 82, 35)

Syn.: *hortulana* MEIG.

Thorax schwarz, Abdomen rötlichbraun, Fühler des o mit dichtem Haarbusch, Schwinger braun, Tarsen bräunlich, 4. Tarsalglied herzförmig, Femura dunkelbraun bis schwarz. Femur der Vorderbeine mit 5 - 7 Dornen. Klauen gleich. Flügel schmal, ohne Makrotrichien. 2. Radialzelle dreimal so lang wie die erste.

Größe: 2,5 - 5 mm

Puppe: Abdominalsegmente III - VII mit lateralen Höckern im oberen Segmentteil und mit zwei lateralen Höckern im unteren Teil.

Larve: Rostbraun gestreift. 4 Paar Analborsten, Hauptkamm des Pharyngealskeletts geteilt.

Neostilobezzia ochracea WINN.

(1852, Linn. entom. VI, 48)

Syn.: *scutellata* GTGH., *rufithorax* KIEFF.

Thorax gelbbraun, Mesonotum dunkelbraun, glänzend, Abdomen hellbraun, Schwinger weiß. Beine gelblich, 4. Tarsalglied herzförmig, Klauen beim ♀ ungleich. Flügel schmal mit Makrotrichien am Apex. 2. Radialzelle doppelt so lang wie die erste. Adern am Flügelvorderrand braun.

Größe: 1,5 - 2 mm

Puppe: Abdominalsegmente III - VII ohne laterale Höcker im oberen Segmentabschnitt. Prothorakalhörner keulenförmig.

Larve: Weiß, 4 Paar Analborsten, Hauptkamm des Pharyngealskeletts ungeteilt.

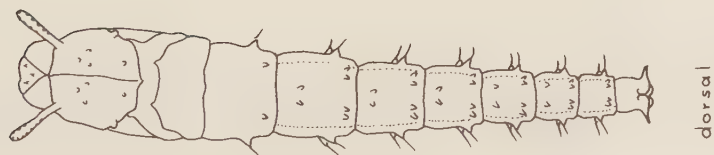
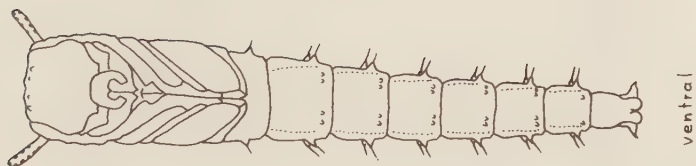
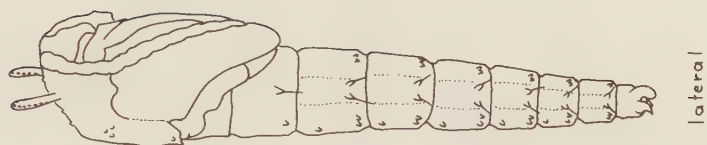
ABB. 18



Stilobezzia flavirostris, Hypopygium (400x)

ABB. 19

Stilobezzia flavirostris, Puppe

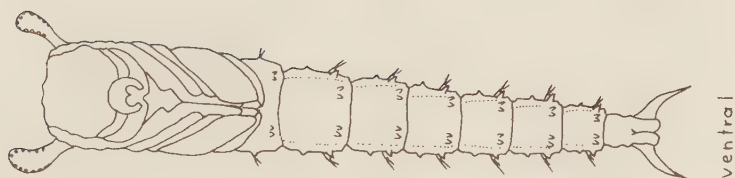




Bezzia bicolor, Hypopygium (400x)

ABB. 21

Bezzia bicolor , Puppe





Bezzia ornata, Hypopygium (400x)

ABB. 23



Palpomyia flavipes, Hypopygium (400×)

ABB. 24

Palpomyia flavipes, Puppe



ABB. 25

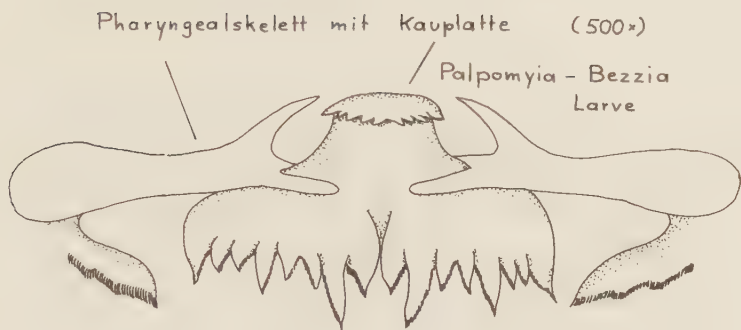
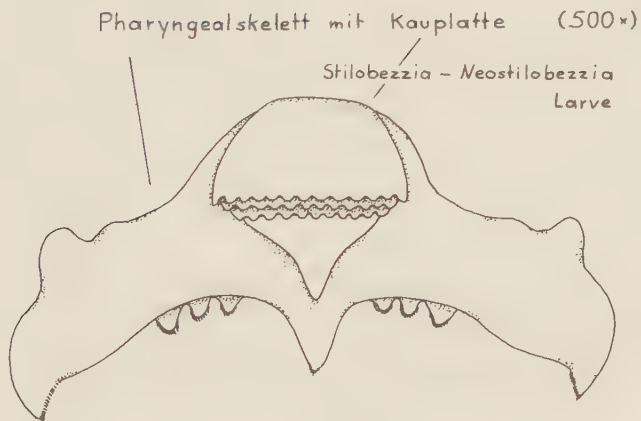


ABB. 28



beide Abbildungen n. Mayer (1934)

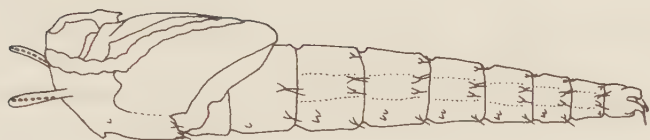
ABB. 26

Neostilobezzia ochracea, Hypopygium
(400x)

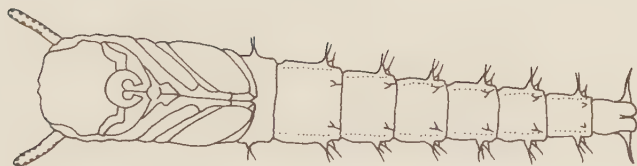


ABB. 27

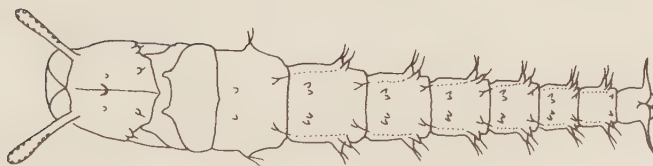
Neostilobezzia ochracea, Puppe



lateral



ventral



dorsal

LITERATURVERZEICHNIS

- DESSART, P. (1963): L'Etude des Ceratopogonidae - Mém. D'Inst.
Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 12, 72;
Brüssel
- DITTMAR, H. (1955): Ein Sauerlandbach. Untersuchungen an einem
Wiesen-Mittelgebirgsbach. - Arch. Hydrobiol. 50,
3-4; 305 - 552
- EDWARDS, F. W. (1926): The British Biting Midges Ceratopogonidae
- Transactions of the Entom. Soc. of London, 74:
387 - 426
- GLUCHOVA, V. M. (1962): Biting Midges of Karelia - Trudy Zool.
Inst. Leningrad 31: 197 - 248
- GOETGHEBUER, M. (1920): Ceratopogoninae de Belgique - Mém. du
Musée Royal D'Histoire Naturelle de Belgique, 8, 3
-- -- (1931): Les Dipteres du Plateau des Hautes-Fagnes -
Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 71: 171 - 182
-- -- (1934): Heleidae - Die Fliegen der Palaearkt. Region
von ERWIN LINDNER; Stuttgart: 1 - 94
-- -- (1934): Dipteres Nematoceres de la Zone Littorale
de Belgique - Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 74: 35 - 48
- ILLIES, J. (1952): Die Mölle - Archiv Hydrobiol. 46: 424 - 612
-- -- (1953): Die Besiedlung der Fulda - Berichte der
Limnol. Flußstation Freudenthal 5: 1 - 28
-- -- ed. (1967): Limnofauna Europaea; Stuttgart: 382 - 394
- KHALAF, K. T. (1969): Monohelea from Mississippi on Louisiana -
J. Kans. Ent. Soc. 42: 406 - 408
- KIEFFER, J. J. (1901): Zur Kenntnis der Ceratopogoniden - Larven -
Allgem. Zeitschr. f. Entomologie, 6: 216 - 219
-- -- (1925): Chironomidae Ceratopogoninae - Faune de
France; Paris
- KREMER, M. (1965): Genre Culicoides Latreille, Paris

- LENZ, F. (1934): Die Metamorphose der Heleidae - Die Fliegen der
Palaearkt. Region von ERWIN LINDNER; Stuttgart:
95 - 128
- MAYER, K. (1934): Die Metamorphose der Ceratopogonidae - Archiv
für Naturgeschichte; Leipzig
- NIELSEN, E. T. (1963): Illumination at Twilight - Oikos, 14: 9 - 21
- PLESKOT, G. und POMEISL, E. (1952): Die Bedeutung der Lichtin-
tensität beim Schlüpfen und bei der Eiablage von aqua-
tischen Insekten - Wetter und Leben; Wien 4: 41 - 47
- ROWLEY, W. und JORGENSEN, N. (1967): Relative Effectiveness of
three Types of Light Traps in Collecting Adult Culi-
coides - J. Econom. Ent. 60: 1478 - 1479
- SERVICE, M. W. (1969): Light-Trap Catches of Culicoides from
Southern England - Bull. Ent. Res. 59: 317 - 322
- THIENEMANN, A. (1956): Leben und Umwelt - Rowohlt's Deutsche
Enzykl. 22
- TISCHLER, W. (1947): Über die Grundbegriffe synökologischer
Forschung - Biol. ZBL. 66: 49 - 56
- VAILLANT, F. (1955): Recherches sur la Faune Madicole de France,
de Corse et d'Afrique du Nord - Faculté des Sciences
de l'Université de Paris, A, 2744, 1955
- ZILAH-SEBESS, G. (1940): Heleiden aus Ungarn - Folia Entom.
Ung. 5: 1 - 133

LEBENS LAUF

Am 23. 3. 1943 wurde ich, Nanna Clarissa Eugénie Gertz, als Tochter des Kunsthistorikers Dr. Ulrich Gertz und seiner Ehefrau Brigitte, geb. Eschmann, in Berlin-Charlottenburg geboren. Ab Herbst 1949 besuchte ich die Volksschulen in Karlsruhe, Tutzing/Obb. und Fischen/Obb. Ab Herbst 1953 in Weilheim/Obb. und anschließend die Viktoriaschule in Darmstadt, an der ich am 14. 2. 1963 die Reifeprüfung ablegte.

Nachdem ich ein Praktikum im Botanischen Garten der TH Darmstadt und im Hessischen Landesmuseum Darmstadt absolviert hatte, studierte ich ab Sommersemester 1964 an der Justus-Liebig-Universität Gießen zunächst Zoologie, Botanik und Geologie, ab 1965 Zoologie, Anthropologie und Völkerkunde. Meine Lehrer waren in Zoologie die Professoren Ankel, Illies und Scherf, in Anthropologie Schaefer und in Völkerkunde Lindig.

Die vorliegende Dissertation begann ich unter Anleitung von Professor Dr. J. Illies im Sommer 1967 am Max-Planck-Institut für Limnologie in Plön und Schlitz.

FOTO-DRUCK LENZ · 63 Gießen · Riegelpfad 32/Ecke Ludwigstraße
Telefon 0641 - 77449